BHS II C 124-1

Bayerische Berg-, Hütten- und Salzwerke
Bibliothek
Gruppe: II C
B Nr. 124
Aktiengesellschaft

<36634972920014

<36634972920014

Bayer. Staatsbibliothek

Grundsätze
der
Geologie
oder
die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner in Beziehung
zu
geologischen Erläuterungen.

Von

Carl Lyell,
Mitglied der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London,
Vicepräsident der geologischen Gesellschaft daselbst etc.

Nach der sechsten Originalauflage aus dem Englischen

von

Carl Hartmann.

I. Band.

Weimar, 1842.
Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Fr. Voigt.

Geschichte der Fortschritte der Geologie und Einleitung in diese Wissenschaft.

Von

Carl Lyell,
Mitglied der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu London,
Vicepräsident der geologischen Gesellschaft daselbst etc.

Aus dem Englischen

von

Carl Hartmann.

BIBLIOTHEK DER K.B. GENERAL BERGW. U. SALINEN ADMINISTR.

Vere scire est per causas scire.
Bacon.

Mit 6 lithographirten Tafeln.

Weimar, 1842.
Verlag, Druck und Lithographie von Bernh. Fr. Voigt.

Bayerische Staatsbibliothek München

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort
des Uebersetzers.

Der Verleger des vorliegenden Werks, mein geehrter Freund Voigt, fühlte sich veranlasst, von demselben den zweiten Band, welcher sich mit den neuen Veränderungen der unorganischen Welt beschäftigt und ein für sich bestehendes Werk bildet, zuerst herauszugeben, und es geschah dies im Mai d. J. In der Vorrede zu diesem Bande versprachen wir, Verleger und Uebersetzer, die übrigen beiden Bände des berühmten Origi-

nals ebenfalls bald in einer gediegenen Uebersetzung liefern zu wollen, wenn jener zweite Band den gehofften Beifall und Absatz finden würde. Beides ist nicht ausgeblieben; denn die Belfereien einer alten, zahnlosen Grossmama unter Deutschland's kritischen Zeitschriften *)

*) Anmerkung des Verlegers. Diese Stelle bedarf einer Erläuterung, ohne welche sie von den Vielen, welche die veraltete und so auffallend hinter den literärischen Bedürfnissen der Zeit zurückbleibende Halle'sche Literaturzeitung zu ihrem grossen Vortheil nicht lesen — kaum verstanden werden würde. In derselben hatte sich ein Mann von der Feder (ohne Zweifel der Herr Justizcommissär K.), den es ärgert, dass er den heutigen Ansichten der Geologen nicht mehr folgen kann, beigehen lassen, zu behaupten, „dass zwischen der deutschen Bearbeitung der ersten und der siebenten Originalausgabe fast kein Unterschied sey, und dass es höchst unrechtlich von ihrem Herausgeber gegen den ersten deutschen Verleger sey, eine solche Collision in einem andern Verlage ausgeführt zu haben?" — Was diese letztere Beschuldigung betrifft, so wies nun Herr Bergcommissär Dr. Hartmann nach, dass er den Verleger der ersten Auflage, bevor er zu der Uebersetzung der siebenten geschritten, um seine Zustimmung begrüsst und solche erhalten habe, und Diejenigen, welche den grossen Unterschied der ersten und siebenten englischen Ausgabe gründlicher studirt haben, als der oberflächlich absprechende Hr. Recensent, werden wissen, dass in der letztern ein ausserordentlicher Fortschritt der Wissenschaft, eine Masse neuer Beobachtungen niedergelegt sind, so dass man beide Ausgaben, zwischen denen sich die Kluft einer sechsmaligen gründlichen Umarbeitung, Vermehrung und Sichtung be-

können wir füglich unberücksichtigt lassen, und so sind wir denn schon jetzt im Stande, unser Versprechen zu lösen und den ersten Band der Uebersetzung des Lyell'schen Werks noch vor Ablauf dieses Jahres erscheinen zu lassen. Der dritte und letzte Band, welcher von

findet, mit Recht als zwei ganz verschiedene Werke betrachten muss. — So grell nun das Unrecht war, was dieser Recensent dem Herrn Dr. Hartmann zugefügt hatte, so begnügte sich letzterer doch, der Redaction gedachter Literaturzeitung eine kurze Berichtigung beider offenbaren Irrthümer von wenigen Zeilen, abgefasst in würdiger Ruhe und Mässigung, zur Einrückung zu übersenden, die solche aber nur gegen baare Bezahlung der Insertionsgebühren aufnehmen wollte. Ob es sich mit den Grundsätzen der Moral und Billigkeit verträgt, einem durch schreiendes Unrecht schwer Gekränkten eine Rechtfertigung nur für baares Geld zu gestatten, soll hier dahin gestellt bleiben. Weil aber Herr Dr. Hartmann in vorstehender Vorrede nur Tadel und Unrecht nachweis't, nicht aber das ihm widerfahrene grosse Lob, so glaubt der Verleger, dass er die Bescheidenheit zu weit getrieben hat, und fühlt sich gedrungen, nachstehend auch einiger ihm vorgekommener anderer Recensionen zu gedenken:

Helios 1841. No. 24, z. B., sagt: „Dieses über alles Lob erhabene Werk, welches sich an des Verfassers treffliche Elemente der Geologie anreiht, ist ein äusserst wichtiger Beitrag zu dieser Wissenschaft und ein herrlicher Gewinn für die deutsche Literatur. Mit einer Fülle von Gelehrsamkeit und Scharfsinn hat Lyell hier die Resultate seiner und Anderer Forschungen über die plutonischen und vulcanischen Veränderungen der ganzen Erde dargelegt, so dass man nicht nur über die grosse Masse der gefundenen Thatsachen, sondern auch und vor-

den neuen Veränderungen der organischen Welt handelt, und der nicht minder interessant, wie die beiden ersten Bände, ist, wird auch noch vor der Ostermesse künftigen Jahres erscheinen, und ihm wird ein specielles Register über das ganze Werk beigegeben werden. Um nun auch

züglich über die geniale Auffassung und Entwickelung, wie sie Lyell hier als einer der grössten Geologen zeigt, erstaunen muss. Was Lyell unter den Geologen unsrer Zeit, das ist dieses Werk in der deutschen Literatur: Es ist der beste Leitstern auf dem Gebiete der Geologie." — Nachdem nun in dieser Recension auf mehreren Seiten der Inhalt ausführlich zergliedert worden und die Trefflichkeit eines jeden einzelnen Artikels dargethan ist, schliesst dieselbe mit folgenden Worten: „Die dem Werke beigefügten Abbildungen, welche sauber und schön lithographirt sind, versinnlichen die merkwürdigsten Erscheinungen, welche die neuen Veränderungen unseres Planeten bezeichnen. Möge dieses ausgezeichnete, auch äusserlich vorzüglich gut ausgestattete Werk, durch dessen fliessende Uebersetzung sich Herr Hartmann ein grosses Verdienst um Erweiterung der geologischen Wissenschaft auf deutschem Boden erworben hat, von jedem Gebildeten mit Aufmerksamkeit gelesen werden und in keiner Bibliothek eines Gelehrten fehlen, da es ein Schmuck der Literatur und eine Zierde für die Wissenschaft ist!" — Eine nicht minder rühmliche Beurtheilung, welche auf zwei ganzen Bogen die Lyell'schen Ansichten darlegt und zergliedert, wobei ihr Verfasser unter die ersten Geologen, so je gelebt haben, gesetzt wird, befindet sich in der Jenaer Literaturzeitung 1841, No. 135. Nachdem die Selbstständigkeit und Sicherheit der Lyell'schen Ansichten, sein ausserordentliches Verdienst um Fortschritt und Wissenschaft gehörig anerkannt werden, heisst es am Schlusse: „Nun

die Besitzer des im Mai 1841 — unter dem Titel: „**Neue Veränderungen der unorganischen Welt**" erschienenen zweiten Bandes der „**Grundsätze der Geologie**" in den Stand zu setzen, den äusseren Zusammenhang des ersten und zweiten Bandes bei ihren Exemplaren zu bezeichnen, so wird der Verleger mit diesem ersten Bande den Generaltitel des zweiten (früher erschiene-

bleibt uns noch übrig, das grosse Verdienst des Uebersetzers anzuerkennen, bei dessen Arbeit man kaum gewahr wird, dass sie kein Original ist. Auch Druck und Papier sind ganz vorzüglich."

Dr. Siemers sagt im Hamburg. Correspondenten 1841, No. 205: „Verfasser und Uebersetzer sind Beide schon dem gelehrten Publicum durch ihre Werke rühmlich bekannt, Ersterer durch seine Elemente der Geologie, Letzterer durch seine vorzüglichen Schriften über Mineralogie und Metallurgie. Ueber das vorliegende Werk hat das englische Publicum bereits dadurch geurtheilt, dass es von 1830 bis 1840 6 Auflagen (im Ganzen 15000 Exemplare) kaufte. Man sieht, es ist ein populäres Buch, und bei solchem Erfolge mag es wohl mit Recht heissen: *Vox populi, Vox Dei!* — Bei dem grossen Interesse, welches sich jetzt immer mehr der Naturgeschichte unserer Erdoberfläche zuwendet, und bei der Nothwendigkeit, nicht hinter den Kenntnissen zurückzubleiben, welche jetzt mehr, als je, Eigenthum des Volkes werden, muss dieses Buch nicht blos die Gelehrten, sondern auch Lehrer und solche Männer interessiren, die für die Erziehung, ja selbst Unterhaltung junger Leute beiderlei Geschlechts zu sorgen haben.

nen) Bandes liefern, damit dieser den „Neuen Veränderungen der unorganischen Welt" noch nachträglich einverleibt werden könne.

Berlin, im Nov. 1841.

Vorrede des Verfassers.

Das Original M. S. zu den Grundsätzen der Geologie wurde dem Verleger 1827 übergeben; allein der grösste Theil desselben war zu jener Zeit in einem noch unvollendeten Zustande. Die Capitel von der frühern Geschichte der Geologie, so wie die „von den unorganischen Ursachen der Veränderungen,“ waren die einzigen für die Presse fast vollendeten. Die verschiedenen Bände und Auflagen erschienen zu folgenden Zeitpuncten:

1. Band in Octav im Januar 1830,

2. - - - - - 1832,

1. - 2. Aufl. in 8. im Jan. 1832,

2. - 2. - - - - - 1833,

3. - 1. - - - im Mai 1833,

Neue Aufl., die 3te des ganzen Werks in 4 Bdn. 12. im Mai 1834,

4. Aufl. - 4 - - - Juni 1835,

5. Aufl. - 4 - - - März 1837.

Im Juli 1838, oder fast $1\frac{1}{2}$ Jahr nach der letzt erwähnten 5. Auflage erschienen meine „Elemente der Geologie" (1. Bd. in 12.), die ursprünglich als Supplement zu den Grundsätzen geschrieben worden waren. Dies Werk war gänzlich auf die eigentliche Geologie beschränkt, so dass es einen ganz andern Gegenstand behandelte, als die drei ersten Bücher der Grundsätze, welche sich ausschliesslich auf diejenigen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner beschränkten, die zur Erläuterung geologischer Erscheinungen dienen. Das vierte Buch der Grundsätze aber, welches hauptsächlich die Beschreibung derjenigen neuern Formationen, die wir gewöhnlich die tertiären nennen, zum Zwecke hatte, und welches auch kurze Bemerkungen über die ältern Felsarten enthielt, beschäftigte sich in gewisser Hinsicht mit demselben Gegenstande, jedoch auf eine verschiedene Weise. Daher wurde ich bei der Vorbereitung der vorliegenden Auflage veranlasst, erstens dieselbe um einen Band zu vermindern, und zweitens dies vierte Buch von den Grundsätzen gänzlich zu trennen, indem ich beabsichtige, meine Classification von den tertiären Schichten bei irgend einer Gelegenheit in der Folge, besonders wenn

ich erst eine Reihe von Untersuchungen, mit denen ich jetzt beschäftigt bin, vollendet habe, vollständig bekannt zu machen *). Durch diese Einrichtung ist die 6. Auflage ausschliesslich auf die Betrachtung der jetzt in der lebenden und leblosen Schöpfung vorsichgehenden Veränderungen, so wie auf die daraus folgende Erklärung geologischer Denkmäler beschränkt.

Um aber den Plan der Grundsätze noch gleichartiger zu machen, habe ich es für zweckmässig erachtet, mehrere Stellen, die früher im vierten Buche vorkommen, den einleitenden Capiteln einzuverleiben, welche auf die Geschichte der Fortschritte der Geologie im ersten Buche folgen. In diesen Versuchen habe ich es versucht, eine vollständige Erklärung von allen Thatsachen und Gründen zu geben, die mich zu der Annahme veranlassen, dass die Kräfte, welche jetzt sowohl auf als unter der Erdoberfläche wirksam sind, sowohl der Art als der Stärke nach, dieselben gewesen sind, welche in entfernten Zeiten geologische Revolutionen ver-

*) Das ist seitdem in der neuen, um einen zweiten Band vermehrten, Auflage der „Elemente der Geologie" geschehen. H.

anlasst haben; oder mit andern Worten, dass wir die Annahme heftiger, plötzlicher und allgemeiner Katastrophen aufgeben und die alten und jetzigen Schwankungen in der organischen und unorganischen Welt, als einer fortlaufenden und gleichförmigen Reihe von Ereignissen angehörig betrachten. Um diesen Gegenstand möglichst genau beweisen zu können, sind manche Stellen und zwei ganze Capitel von dem vierten in das erste Buch herüber genommen, und dasselbe ist auch ausserdem durch 4 neue Capitel (vom 10. bis einschliesslich den 14.) vermehrt.

Es würde uns viel zu weit führen, wollten wir alle die übrigen Zusätze und Verbesserungen aufführen, die bei der vorliegenden (6sten) Auflage gemacht worden sind; jedoch müssen wir einige der wichtigsten erwähnen, um Diejenigen, welche die „Grundsätze" schon kennen, auf das Neue aufmerksam zu machen. Man wird einsehen, dass die meisten von den Veränderungen durch Entdeckungen oder durch Werke, die seit dem Jahre 1836, als die fünfte Auflage geschrieben wurde, gemacht oder herausgegeben, nothwendig geworden sind.

In den frühern Auflagen war im ersten Buche gesagt worden, dass bis jetzt

keine fossilen Quadrumanen gefunden worden seyen, und es wurden einige Bemerkungen über die wahrscheinlichen Ursachen ihres seltenen Vorkommens gemacht. Jedoch scheint es, dass neuerlich Reste dieser Classe in Frankreich, England, Indien und Brasilien an's Tageslicht gekommen sind. (Siehe Bd. I., Cap. IX.)

In meiner Uebersicht der Meinungen über die frühern Veränderungen der Climate, erwähnte ich auch verschiedene vorgeschlagene astronomische Theorien. Zu diesen kommt jetzt eine neue Hypothese des verewigten Poisson über die ungleiche Temperatur in den verschiedenen Regionen des Raums, durch welchen die Sonne nebst unserm Planetensysteme, der Annahme nach, geführt werden; es kommt ferner dazu eine Vermuthung John Herschel's über die mögliche Verbindung des fluctuirenden Glanzes gewisser Sterne mit den secularen Veränderungen des Clima's. (Siehe Bd. I., Cap. VIII.)

An einem andern Orte habe ich Einiges über die Resultate gewisser, von Herrn Hopkins angestellter mathematischer Untersuchungen gesagt, die den Zweck haben, innerhalb gewisser Grenzen die Dicke der festen Erdrinde, mittelst einer neuen Lösung der Aufgabe von

der vorrückenden Bewegung der Erdaxe, zu bestimmen. (Siehe Bd. II., S. 578.)

Auch habe ich die Einwürfe erwähnt, die Professor **Bischoff** *) gegen die chemische Theorie der vulcanischen Wärme gemacht hat, so wie auch Dr. **Daubeny's** Erwiderung darauf in seiner Abhandlung über die Ursachen der Vulcane und Erdbeben **). Das über diesen Gegenstand handelnde 10. Capitel im 2. Bande ist gänzlich umgearbeitet worden.

Ausserdem ist ein neues Capitel, welches von der Kraft des Flusseises, der Gletscher und der Eisberge, zum Transport fester Materien, so wie zum Abreiben und Furchen der Felsoberflächen, handelt, aufgenommen worden. Die Beobachtungen und Erläuterungen, welche dieses Capitel enthält, sind fast gänzlich aus meiner Correspondenz in den letztern vier Jahren, oder aus neuen Schriften und Abhandlungen entnommen worden. (Siehe Bd. II., S. 60.)

Die Beobachtungen des Sir J. G. **Wilkinson** über das Nildelta ***), haben mich zu einer Erweiterung des vierten Capitels

*) Die Wärmelehre des Innern unseres Erdkörpers. Leipzig, 1837.

**) *Jameson's Edinb. New Phil. Journ. 1839.*

***) *Geographic. Journ. 1839.*

im zweiten Bande veranlasst; auch habe ich die neuen Beobachtungen von Niccolini und Capocci über den Boden, auf welchem der Serapistempel steht, mitgetheilt (Bd. II., S. 544).

Im Jahre 1838 veranlasste ich, unter dem Beistande von Capitain Grant eine Untersuchung der Lage von Ulla Bund und Fort Sindree in Cutch, welches mich in den Stand gesetzt hat, in dieser Auflage von dem jetzigen Zustande jener Gegend, im Vergleiche zu ihrer Beschaffenheit unmittelbar nach dem Erdbeben von 1819, zu reden. (Siehe Bd. II., S. 457).

Meine Skizze von den geographischen Grenzen der vulcanischen Gegenden ist mit Hülfe mehrerer neuer Werke, und vorzüglich durch den Anhang zu der neuen französischen Ausgabe von Hrn. v. Buch's Werk über die Canarischen Inseln (Paris 1836), sehr verbessert worden. (Siehe Bd. II., S. 258.) Bei'm Aetna habe ich Herrn Elie de Beaumont's werthvolle Abhandlung über die Structur jenes Vulcans, vom Jahre 1838, so wie die „geognostischen Beobachtungen in Italien und Sicilien“ von dem verewigten Professor F. Hoffmann (Berlin 1839), benutzt. In andern Capiteln, wo ich Untersuchungen über die Entstehung der vulcanischen Ke-

gel und die Theorie ihrer Emporhebung anstelle, habe ich ebenfalls die neuern Schriften von v. Buch, Abich, Dufrénoy, de Beaumont und Hoffmann benutzt.

Endlich haben Hrn. Darwin's neue Ansichten von der Entstehung kreisförmiger Corallen- oder Lagunen-Inseln mich veranlasst, meine frühere Hypothese, dass solche Riffe auf unter das Meer hinabgesunkenen vulcanischen Crateren basirt seyen, aufzugeben, und ich habe es gewagt, Speculationen über die naturgemässen Folgerungen seiner neuen Senkungstheorie zu machen. (Siehe Bd. III. Cap. XVIII.)

Ich weiss es recht gut, dass der wissenschaftlichen Welt innerhalb der letzten vier Jahre sehr viele höchst werthvolle Schriften, namentlich über Naturgeschichte, mitgetheilt worden sind, die sehr wichtige Beobachtungen enthalten, und welche ich gänzlich unberücksichtigt lassen musste; allein unsere Leser müssen die steigenden Schwierigkeiten, unter denen allein Schritt mit den reissenden Fortschritten der Geologie und der mit ihnen eng verbundenen Wissenschaften zu halten ist, als eine Apologie genehmigen.

London, im Juni 1840.

**

Inhalt.

Seite

Erstes Buch.

I. Capitel. Erklärung des Begriffs von Geologie, Vergleichung mit der Geschichte und Beziehungen zu anderen Zweigen der Naturwissenschaften 1
II. Capitel. Geschichtlicher Umriss von den Fortschritten der Geologie 8
III. Capitel. Geschichte der Fortschritte der Geologie (Fortsetzung) 37
IV. Capitel. Geschichte der Fortschritte der Geologie (Fortsetzung) 103
V. Capitel. Vorurtheile, welche die Fortschritte der Geologie aufgehalten haben 139
VI. Capitel. Widerlegung der Lehre von der Verschiedenheit der ältern und neuern Ursachen der Veränderungen 164
VII. Capitel. Weitere Untersuchung über die Frage der angenommenen Nichtübereinstimmung alter und neuer Ursachen der Veränderung . . 196
VIII. Capitel. Fortsetzung des vorhergehenden Capitels 238

Seite

IX. Capitel. Theorie von der progressiven Entwickelung des organischen Lebens in successiven geologischen Perioden 274

X. Capitel. Vorausgesetzte Intensität wässeriger und feuriger Kräfte zu entfernten Zeiten . 316

XI. Capitel. Widerlegung der Doctrin von den wechselnden Perioden der Ruhe und Bewegung, so wie von plötzlichen Revolutionen in der lebenden Welt 338

XII. Capitel. Vorausgesetzte plötzliche Emporhebung und Parallelismus gleichzeitiger Gebirgsketten 371

XIII. Capitel. Verschiedenheit in der Textur der ältern und neuern Felsarten 385

Anhang. Neuere Geschichte der Geologie . 398

Alphabetische Erklärung 577

I. Buch.

I. Capitel.

Erklärung des Begriffs von Geologie, Vergleichung mit der Geschichte und Beziehungen zu anderen Zweigen der Naturwissenschaften.

Geologie ist die Wissenschaft von den stufenweisen Veränderungen in der organischen und unorganischen Natur; sie prüft die Ursachen derselben und den Einfluss, den sie bei der Gestaltung der Oberfläche und der äussern Structur unseres Planeten ausgeübt haben.

Durch diese Untersuchungen über die Beschaffenheit der Erde und ihrer Bewohner in früheren Perioden, erhalten wir eine genauere Kenntniss von ihrer jetzigen Beschaffenheit und umfassendere Ansichten von den, jetzt die lebenden und leblosen Producte beherrschenden Gesetzen. Bei'm Studium der Geschichte erlan-

gen wir, indem wir die jetzigen mit den früheren gesellschaftlichen Verhältnissen vergleichen, eine genauere Einsicht von der menschlichen Natur. Wir verfolgen die lange Reihe von Begebenheiten, die nach und nach zu dem jetzigen Zustande der Dinge geführt haben, und indem wir die Wirkungen mit ihren Ursachen verbinden, sind wir im Stande, eine Menge von verwickelten Verhältnissen zu classificiren und in dem Gedächtnisse zu behalten — die verschiedenen Eigenthümlichkeiten des Nationalcharacters — die verschiedenen Grade der moralischen und geistigen Vervollkommnung und viele andere Umstände, die ohne historische Verbindung uninteressant oder unverständlich seyn würden. Sowie der jetzige Zustand der Völker das Resultat mancher vorhergehenden Veränderungen, von denen einige ausserordentlich alt, andere neu, einige nach und nach, andere plötzlich und heftig stattfanden, ist, ebenso ist der Zustand der natürlichen Welt das Resultat einer langen Reihe von Ereignissen, und wenn wir unsere Erfahrungen von dem jetzigen Haushalte der Natur ausdehnen wollen, so müssen wir die Wirkungen ihrer Operationen in früheren Epochen verfolgen.

Blicken wir in die Geschichtsbücher der Völker, so finden wir oft mit Erstaunen, wie das Glück einiger Schlachten das Schicksal mehrerer Millionen unserer Zeitgenossen entschieden hat, obgleich dies von der Masse des Volks vergessen ist. Mit diesem entfernten Ereignisse finden wir gewöhnlich die geographischen Grenzen eines grossen Staates, die herrschende Sprache, die eigenthümlichen Sitten, Gesetze und religiösen Meinungen seiner Bewohner genau ver-

bunden. Weit bewundernswürdiger und überraschender aber erscheint uns der an's Licht gebrachte Zusammenhang, wenn wir unsere Untersuchungen auf die Geschichte der Natur lenken. Die Gestalt einer Küste, die Bildung von dem Innern eines Landes, das Vorhandenseyn und die Ausdehnung von Seen, Thälern und Gebirgen muss oft dem frühern Einflusse von Erdbeben und Vulcanen zugeschrieben werden, selbst in Gegenden, die lange Zeit von solchen Ereignissen ungestört geblieben sind. Diesen fernen Erschütterungen muss durchaus die jetzige Fruchtbarkeit gewisser Gegenden, der unfruchtbare Character anderer, die Erhebung des Landes über dem Meere, das Clima und verschiedene Eigenthümlichkeiten zugeschrieben werden. Dagegen müssen besondere Eigenthümlichkeiten der Oberfläche oft der Operation langsam und ruhig in einer entfernten Zeit wirkender Ursachen, dem stufenweisen Niederschlage in einem See oder Meere, oder dem fruchtbaren Wachsthume der Corallen und Schalthiere zugerechnet werden.

Wählen wir ein anderes Beispiel, so finden wir an gewissen Orten unterirdische Absätze von Kohlen, die aus vegetabilischen, früher in Seen und Sümpfen angehäuften Materien bestehen. Diese Seen und Sümpfe sind seitdem gänzlich ausgefüllt worden; das Land, auf welchem die Forsten standen, ist verschwunden, oder hat seine Form verändert; die Flüsse und Ströme, welche die vegetabilischen Massen herbeiführten, können nicht mehr nachgewiesen werden, und die Pflanzen gehören Gattungen an, welche schon seit langer Zeit von unserm Planeten verschwunden sind. Ja, es kann sogar

der Wohlstand und die Kraft einer Nation von der localen Vertheilung des Brennstoffs, die durch den frühern Zustand der Dinge bestimmt ist, abhängen.

Geologie steht in ebenso inniger Verbindung mit allen Zweigen der Naturwissenschaften, wie die Geschichte zur Moral. Der Historiker muss, wo möglich, mit der Ethik, Politik, Jurisprudenz, Militärwissenschaft und Theologie, kurz mit allen Kenntnissen genau bekannt seyn, durch welche Einsichten in die Angelegenheiten, in die moralische und intellectuelle Natur des Menschen erlangt werden können. Ebenso nöthig ist es, dass der Geolog mit der Chemie, Physik, Mineralogie, Zoologie, vergleichenden Anatomie und Botanik, kurz mit allen sich auf die organische und unorganische Natur beziehenden Kenntnissen vertraut sey. Mit solchem Wissen ausgerüstet, wird es der Historiker und der Geolog selten verfehlen, richtige philosophische Folgerungen aus den verschiedenen, sich ihm darbietenden Denkmälern einer frühern Zeit zu ziehen. Er wird es erkennen, zu welcher Verbindung von Ursachen ähnliche Wirkungen zu rechnen sind, und oft wird er im Stande seyn, durch Folgerungen das zu ergänzen, was durch unmittelbare Beobachtungen in den unvollständigen Archiven der früheren Perioden nicht aufgefunden werden kann. Da aber solche ausgedehnte Kenntnisse kaum einmal in dem Besitze Einzelner sind, so ist es nöthig, dass Männer, die ihr Leben verschiedenen Zweigen des Wissens gewidmet haben, ihre Kräfte vereinigen; und so wie der Historiker von dem Antiquar, so wie er ferner von denen unterstützt wird, die sich mit verschiedenen Zweigen der Moral und

der Politik beschäftigt haben, so muss sich der Geolog auf die Hülfe mancher Naturforscher und hauptsächlich derjenigen verlassen, welche die fossilen Reste verloren gegangener Thier- und Pflanzenspecies studirt haben.

Uebrigens erstreckt sich die Aehnlichkeit der von der Geologie und von der Geschichte zu Rathe gezogenen Denkmäler nur auf eine Classe derselben, und zwar auf diejenige, von der man sagen kann, dass sie absichtslos das Andenken an frühere Ereignisse bewahren. Die Canoes und steinernen Aexte, z. B., welche in unseren Torfmooren gefunden werden, gestatten uns einen Blick auf die rohen Künste und Gewohnheiten der frühesten Bewohner unserer Insel; die vergrabene Münze bestimmt die Regierungsperiode irgend eines römischen Imperators; die alten Lagerplätze weisen die Gegend nach, welche einst von eindringenden Heeren eingenommen war, so wie das frühere Verfahren bei der Construction von militärischen Vertheidigungsmitteln. Die egyptischen Mumien verbreiten Licht auf die Kunst des Einbalsamirens, auf die Gebräuche bei den Begräbnissen, und sie zeigen uns auch im Allgemeinen den Bau der Bewohner des alten Egyptens. In der Aechtheit steht diese Classe von Denkmälern keinen andern nach; allein sie bildet nur einen kleinen Theil der Quellen, auf welche der Geschichtsforscher zurückgehen muss, wogegen sie für die Geologie die einzige Art der Ueberzeugung bildet, auf welche wir uns verlassen können. Aus diesem Grunde dürfen wir gar nicht erwarten, über die Geschichte hinaus eine vollständige und zusammenhängende Kunde von irgend einer Reihe von Ereignissen zu erlangen. Allein die Zeug-

nisse geologischer Denkmäler haben, wenn sie auch häufig unvollständig sind, wenigstens den Vortheil, frei von jedem Verdacht und jeder Missdeutung zu seyn. Wir können bei den Folgerungen, die wir machen, auf dieselbe Weise getäuscht werden, wie wir oft die Beschaffenheit und Wichtigkeit der täglichen Naturerscheinungen missverstehen; allein unsere Irrthümer sind auf die Erklärung beschränkt, und wenn diese richtig ist, so ist es auch unsere Belehrung.

Es dauerte lange, ehe die eigentliche Beschaffenheit und die eigentlichen Gegenstände der Geologie richtig erkannt wurden; man verwirrte sich anfänglich mit andern Zweigen des Wissens, ebenso wie in der Kindheit der Civilisation Geschichte, Dichtkunst, Mythologie nicht gehörig von einander geschieden waren. Selbst zu Werner's Zeiten, am Schlusse des 18. Jahrhunderts, scheint die Geologie nur als ein der Mineralogie untergeordneter Zweig angesehen worden zu seyn, und Desmarest rechnete sie zur physicalischen Geographie. Die gewöhnlichste und stärkste Quelle der Verwirrung entstand jedoch daraus, dass man annahm, die Geologie habe den Zweck, die Art und Weise der Entstehung der Erde aufzufinden, oder, wie Einige annahmen, sie bestehe in dem Studium der Wirkungen derjenigen cosmologischen Ursachen, die der Schöpfer der Natur angewendet habe, um diesen Planeten aus seinem werdenden und chaotischen Zustande in einen vollkommnern und bewohnbaren zu verwandeln. Hutton war der Erste, welcher eine scharfe Grenzlinie zwischen seiner Lieblingswissenschaft und der Kosmogonie zu ziehen ver-

suchte; denn er erklärte, dass sich die Geologie „durchaus mit keinen Fragen über den Ursprung der Dinge beschäftigt.“

Wir werden im Verfolge dieses Werks darzuthun suchen, dass die Geologie ebenso weit von der Kosmogonie verschieden ist, wie Betrachtungen über die Entstehung des Menschengeschlechts von der Geschichte. Allein ehe wir weiter in diesen streitigen Punct eingehen, wird es zweckmässig seyn, die Fortschritte der Meinungen über diesen Gegenstand, von den frühesten Zeiten an bis zum Beginne des jetzigen Jahrhunderts, zu verfolgen.

II. Capitel.

Geschichtlicher Umriss von den Fortschritten der Geologie.

Orientalische Kosmogonie. Die frühesten Lehrsätze der indischen und egyptischen philosophischen Schulen stimmen darin überein, die erste Schöpfung der Welt einem allmächtigen und unendlichen Wesen zuzuschreiben. Sie waren auch in der Darstellung dieses Wesens, welches von aller Ewigkeit her existirte und die Welt und alle ihre Bewohner zu wiederholten Malen zerstört und wieder geschaffen haben sollte, einig. In den „Institutionen des Menu," der heiligen Schrift der Hindu, welcher Sir William Jones in ihrer jetzigen Gestalt ein Alter von wenigstens 880 Jahren vor Christus zuschreibt, finden wir das System der abwechselnden Zerstörung und Wiedererschaffung der Welt in folgenden merkwürdigen Versen dargelegt.

„Das Wesen, dessen Macht unbegreiflich ist, hat, nachdem es mich (Menu) und dies Weltall erschaffen, dasselbe wiederum in den

höchsten Geist aufgelös't und die Zeit der Kraft mit den Stunden der Ruhe vertauscht."

„Wenn diese Macht erwacht, so hat diese Welt ihre volle Ausdehnung; wenn sie aber mit ruhigem Geiste schlummert, so verschwindet das ganze System. Denn während sie, so zu sagen, schläft, weichen die mit dem Principe der Kraft verkörperten Geister von ihren verschiedenen Thaten, und der Geist selbst wird träge."

Menu beschreibt dann die Auflösung aller Wesen in das Höchste: der göttliche Geist selbst ruht und bleibt eine Zeit lang versunken „in der ersten Idee, oder in der Dunkelheit." Er fährt (im 57. Verse) folgendermaassen fort: „Auf diese Weise belebt und zerstört die unveränderliche Macht, durch abwechselndes Wachen und Ruhe, die ganze Masse von mit Bewegung begabten und unbeweglichen Geschöpfen in ewiger Folge."

Es wird dann erklärt, dass es eine lange Reihe von *Manvantaras* oder Perioden gab, von denen jede die Dauer von mehrern tausend Jahrhunderten hatte, und —

„Es gab auch Schöpfungen und Zerstörungen von unzähligen Welten: das auf's Höchste begeisterte Wesen bildete sie alle mit um so grösserer Leichtigkeit, je mehr es Unterhaltung bei dem wiederholten Glücke fand *)."

Die Zusammenstellung der Gesetze des Menu war nicht das Werk Eines Autors oder Einer

*) Institutionen der Hindu-Gesetze, oder die Gesetze des Menu, von Sir William Jones, 1796, aus der Sanscritsprache in's Englische übersetzt. Deutsch von Hüttner. Weimar 1797.

Periode, und diesem Umstande sind einige von den merkwürdigen Ungleichheiten des Styls und der Materie zuzuschreiben. Es giebt übrigens viele Stellen, in denen die Attribute und die Thaten des „unendlichen und unbegreiflichen Wesens“ mit ausserordentlicher Empfindung und mit einer Erhabenheit der Diction ausgesprochen sind, wie einige oben erwähnte, obwohl sehr mysteriöse Verse, hinlänglich beweisen. Zu gleicher Zeit findet man aber in derselben Kosmogonie so unreife Begriffe und so widernatürliche Ungereimtheiten, dass bei einigen blos zufällig eine geringe Annäherung zur Wahrheit, oder ein anscheinendes Zusammentreffen zwischen den morgenländischen Dogmen und den beobachteten Thatsachen stattfinden mag. Diese angebliche Offenbarung war übrigens nicht blos das Streben der Einbildungskraft, und ebenso wenig ohne Berücksichtigung der Meinungen und Beobachtungen der Naturkundigen erfunden. In demselben Capitel sind gewisse astronomische Theorien vorhanden, die offenbar aus Beobachtungen und Folgerungen abgeleitet worden sind. So wird es, z. B., erklärt, dass am Nordpol das Jahr in den langen Tag und in die lange Nacht getheilt, und dass der erstere der nördliche und die letztere der südliche Lauf der Sonne sey; und von den Bewohnern des Mondes wird gesagt, dass einer ihrer Tage so lang als ein Monat der Sterblichen sey *). Wenn wir nun solche Bestimmungen nicht als blosse Vermuthungen aussprechen dürfen, so haben wir auch ebenso wenig das Recht, den vorherrschenden

*) Menû Instit. c. 1. 66 et 67.

Begriff, die Erde und ihre Bewohner hätten in frühern Zeiten eine Reihe von Umwälzungen und Katastrophen, denen Zeiten der Ruhe folgten, erlitten, als einen blossen Zufall anzusprechen.

Es giebt zwei Quellen, aus denen solch' eine Theorie entstanden seyn kann. Die Merkmale früherer Revolutionen auf jedem Theile unserer Erdoberfläche sind augenscheinlich und auffallend. Die in den festen Schichten eingeschlossenen Reste von Meeresgeschöpfen sind so häufig, dass sie der Beobachtung der Völker, die einige Fortschritte in der Cultur gemacht hatten, nicht entgehen konnten, besonders da, wo eine Classe von Männern sich blos dem Studium und der Betrachtung widmete. Nachdem diese Erscheinungen einmal erkannt worden waren, scheint es ganz natürlich, dass der Verstand zu der Folgerung gelangte, es seyen nicht allein in verflossenen Zeiten mächtige Umwälzungen, sondern auch abwechselnde Perioden der Ruhe und der Unruhe erfolgt, — der Ruhe, wenn die fossilen Thiere lebten, wuchsen und sich vermehrten, — der Unruhe, wenn die Schichten, in denen sie begraben, von dem Meer in das Innere des Festlandes geführt und so emporgehoben wurden, dass sie den Theil einer hohen Gebirgskette bildeten. Diejenigen neueren Schriftsteller, welche geneigt sind, die früheren intellectuellen Fortschritte und die Civilisation der morgenländischen Nationen herabzusetzen, können den sonderbaren in Betracht stehenden Theorien einigen Grund in beobachteten Thatsachen zugestehen, ohne eine übertriebene Meinung von den Fortschritten der Wissenschaften zu gestatten. Besonders unhaltbar sind die Doctrinen

von den allgemeinen Katastrophen der Welt und von der Vertilgung der organischen Wesen, in dem Sinne, wie sie von den Braminen verstanden werden.

Wir wissen, dass die egyptischen Priester gefunden hatten, dass nicht allein der Boden der Nilebenen, sondern auch die das grosse Thal begränzenden Hügel Meermuscheln enthielten; und es konnte den Beobachtungen der morgenländischen Philosophen nur schwer entgehen, dass mancher Boden mit fossilen Resten organischer Wesen bedeckt sey, seitdem von entfernten Zeiten durch die orientalischen Monarchen so manches Nationalwerk nach einem prächtigen Maassstabe ausgeführt worden war. Grosse Canäle und Wasserbecken erforderten ausgedehnte Aushöhlungen, und wir wissen, dass in einer neuern Zeit (in dem 14. Jahrhunderte nach unserer Zeitrechnung) die Wegschaffung des zu solchen Unternehmungen erforderlichen Bodens geologische Erscheinungen an's Licht brachte, welche die Aufmerksamkeit eines Volkes auf sich zog, das weniger civilisirt, als manche ältere Nationen des Morgenlandes war *).

*) Dieser Umstand ist in einem persischen Manuscripte, einer Copie von dem Historiker Ferishta, in der Bibliothek der ostindischen Compagnie, die sich auf die Erhebung und Ausdehnung des muhamedanischen Reichs in Indien bezieht und 1799 aus der Bibliothek des Sultan Tippo acquirirt wurde, erwähnt. Neuerlich ist er in einiger Vollständigkeit von Dr. Buckland (Geol. Trans. 2d. series, Vol. II. Part. III. p. 389) mitgetheilt worden. — Es wird bestätigt, dass in dem Jahre 762 (oder 1360 der christlichen Zeitrechnung) der König 50,000 Arbeiter gebrauchte, um einen Damm zu durchstechen, und um eine Verbindung zwischen den Flüssen Selima und Setlej herzustellen, und in diesem Damme

Obgleich aber die Braminen, wie die egyptischen Priester, mit der Existenz der fossilen Reste in den Gebirgsschichten bekannt gewesen seyn mögen, so ist es doch wahrscheinlich, dass die Lehre von den successiven Zerstörungen und Erneuerungen der Welt nur Bestätigung durch solche Beweise erlangt habe; und dies ist es, was ursprünglich in die religiösen Dogmen der meisten Nationen, von einem rohern Zustande der Gesellschaft her, übertragen worden ist. Die wahre Quelle des Systems muss in den übertriebenen Traditionen solcher partiellen, aber furchtbaren Katastrophen gesucht werden, welche zuweilen durch verschiedene Combinationen natürlicher Ursachen herbeigeführt worden sind. Ueberschwemmungen und vulkanische Eruptionen, die Wirkung von Wasser und Feuer, sind die vorzüglichsten Instrumente der Verheerung unsers Erdkörpers. Wir werden in der Folge die Ausdehnung dieser von Zeit zu Zeit auch nach dem jetzigen Laufe der Natur wiederkehrenden Umwälzungen nachweisen; hier wollen wir nur bemerken, dass sie besonders darauf berechnet sind, einen dauernden Schrecken zu verursachen und auf diese Weise oft in ihren Folgen für eine grosse Menge von Volk verhängnissvoll erscheinen, so dass es kaum einer besondern Neigung zu den, rohen und halbcivilisirten Nationen so characteristi-

wurden Elephanten- und Menschenknochen gefunden, von denen einige versteinert waren und andere frischen Knochen glichen. Die ungeheuern Dimensionen der vermeintlichen Menschenknochen beweisen, dass sie zu einigen der grössern Pachydermen gehören.

schen Wundern und eben so wenig der ausschweifenden Phantasie morgenländischer Schriftsteller bedarf, um sie zu einer allgemeinen Sündfluth und einem allgemeinen Weltbrande zu machen.

Die grosse Fluth der Chinesen, welche ihre Sagen bis zur Periode der Yaou zurückführen, d. h., vielleicht bis auf 2000 Jahr vor unserer Zeitrechnung, ist von Manchen mit der Sündfluth der Bibel identificirt worden; allein nach Herrn Davis, welcher zweimal englische Gesandtschaften nach China begleitete, und der die schriftlichen Ueberlieferungen jenes Volkes genau untersuchte, war die dortige Fluth weit eher von der Art, dass sie die landwirthschaftlichen Arbeiten unterbrach, als dass sie einen allgemeinen Untergang des Menschengeschlechts veranlasste. Der grosse Yu war dadurch berühmt, dass er „neun Canäle eröffnet hatte, um die Gewässer abzuleiten, welche die niedrigen Hügel bedeckten und den Fuss der höchsten Gebirge bespülten.“ Herr Davis meint, dass eine grosse Unordnung in dem Laufe des Gelben Flusses, eines der grössten Ströme in der Welt, selbst jetzt eine Wiederholung der Fluth des Yaou veranlassen und die fruchtbarsten und bevölkertsten Ebenen China's unter Wasser setzen könne. In neuerer Zeit hat das Durchbrechen der Ufer eines künstlichen Canals, durch welchen ein Theil des Gelben Flusses abgeleitet wird, wiederholt zu fürchterlichen Katastrophen Veranlassung gegeben und ist eine Quelle steter Befürchtungen für die Regierung. Man kann sich daher leicht vorstellen, wieviel grösser die Ueberschwemmung gewesen seyn muss,

wenn dies Thal je von heftigen Erdbeben erschüttert wurde *).

A. v. Humboldt erzählt die interessante Thatsache, dass nach der Vernichtung von einem grossen Theile der Einwohner von Cumana, durch das grosse Erdbeben von 1766, in Folge der starken Regengüsse, welche die unterirdischen Convulsionen herbeiführten, ein ausserordentlich fruchtbares Jahr folgte. „Die Indianer," sagt er, „feierten, in Folge eines alten Aberglaubens, durch Feste und durch Tänze die Zerstörung und die annähernde Epoche der Wiedergeburt der Welt" **).

Die Existenz solcher Gebräuche unter den rohen Nationen Südamerica's ist von grosser Wichtigkeit; denn sie zeigt, welche Wirkungen, besonders in frühern Zeiten, durch die grossen Katastrophen dieser Natur, auf den Verstand eines wilden und uncultivirten Stammes, hervorgebracht werden konnten. Die Traditionen eines wilden Stammes werden durch alle stufenweisen Perioden der Gesellschaft fortgepflanzt, bis sie einen mächtigen Einfluss auf den Naturforscher ausüben. Er muss in den Denkmälern der frühern Veränderungen der Erdoberfläche eine anscheinende Bestätigung der Sagen finden, welche sich bei den aufeinander folgenden Geschlechtern, von dem rohen Jäger an, dessen erschreckte Einbildungskraft sich ein irriges Gemälde machte von den fürchterlichen

*) Siehe Davis „von den Chinesen," herausgegeben von der Gesellschaft zur Verbreitung nützlicher Kenntnisse, Bd. I. S. 137, 147.

**) *Humboldt et Bonpland*, Voyage, Relat. histor. Vol. 1. p. 30.

Fluthen und Erdbeben, von denen die ganze ihm bekannte Erde gleichzeitig verwüstet wurde, machte, erhalten hat.

Egyptische Kosmogonie. Von der Kosmogonie der egyptischen Priester erhalten wir von den griechischen Philosophen mehr Belehrung, indem dieselben fast alle ihre Lehren von den Egyptern entlehnten und unter andern auch die von einer successiven Zerstörung und Erneuerung der Welt *). Wir lernen aus dem Plutarch, das diess das Thema einer der, in der griechischen Fabelwelt so berühmten, Hymnen des Orpheus war. Es wurde durch ihn von den Ufern des Nils mitgebracht; wir finden in seinen Versen, eben so wie in den indischen Systemen, eine bestimmte Periode für die Dauer jeder aufeinanderfolgenden Welt **). Die Wiederkehr der grossen Katastrophen wurde durch die Periode des grossen Jahres, einen Cyclus, bestehend aus den Revolutionen der Sonne, des Mondes und der Planeten, und bei der Rückkehr derselben in das nämliche Zeichen, von wo aus sie in einer frühern Periode angefangen haben, endigend, bestimmt. Die Dauer dieses grossen Cyclus wird verschieden geschätzt. Nach Orpheus dauerte er 120,000 Jahre, nach Andern 300,000, und von Cassander wurde er zu 360,000 Jahres angenommen ***).

Wir ersehen hauptsächlich aus dem „Timäus" des Plato, dass die Egypter annah-

*) *Prichard's* Egypt. Mythol., p. 177.

**) *Plutarch.*, de Defectu Oraculorum, cap. 12. *Censorinus*, de die natali. Man sehe auch *Prichard's* Egypt. Mythol., p. 183.

***) *Prichard's* Egypt. Mythol., p. 182.

men, die Welt sey von Zeit zu Zeit grossen Bränden und Fluthen unterworfen, wodurch die Götter den Lauf der menschlichen Gottlosigkeit aufhielten und die Erde von der Sünde reinigten. Nach jeder Regeneration befand sich jeder in einem Zustande der Tugend und Glückseligkeit; allein von hier ab versank das Menschengeschlecht wieder in den lasterhaften und unmoralischen Zustand. Aus dieser egyptischen Lehre entlehnten die Dichter die Fabel von dem Verfalle des goldenen Zeitalters zu dem eisernen. Die Stoiker nahmen das System der Umwälzungen, die dazu dienten, in gewissen Zwischenräumen die Welt zu zerstören, vollständig an. Diese Revolutionen, lehrten sie, seyen von zweierlei Art — die Kataklysmoi oder Zerstörungen durch Fluthen, welche das ganze Menschengeschlecht wegführten und alle animalischen und vegetabilischen Producte der Natur vernichteten, und die Ckpyroseis oder Brände, welche den Erdkörper selbst auflös'ten. Auch nahm diese philosophische Secte von den Egyptern die Doctrin der stufenweisen Entartung der Menschen von einem Zustande der Unschuld an. Gegen das Ende einer jeden Periode konnten die Götter die Gottlosigkeiten der Menschen nicht länger ertragen, und ein Aufruhr der Elemente oder eine Fluth musste sie überwältigen; nach welchem Unglücke darauf Astrea zur Erde niederstieg, um das goldene Zeitalter zu erneuern *).

Die Verbindung zwischen der Doctrin der successiven Katastrophen und den wiederholten

*) *Prichard's* Egypt. Mythol, p. 193.

Verschlechterungen des moralischen Characters der Menschen liegt näher und ist natürlicher, als es den Anschein hat. In einem rohen Zustande der menschlichen Gesellschaft wird jedes grosse Ungemach von dem Volk als eine Strafe Gottes für die Schlechtigkeit der Menschen angesehen. So suchten in unsern Zeiten die Priester in Chili einen grossen Theil des Volkes zu überzeugen, und glaubten es vielleicht selbst, dass das grosse Erdbeben von 1822 ein Zeichen von des Himmels Zorn über die gerade zu jener Zeit zu Stande gekommenen grossen politischen Revolutionen in Südamerika sey. Eben so finden wir in der Kunde, die Solon von den egyptischen Priestern über den Untergang der Insel Atlantis nach wiederholten Erdbeben erhielt, den Grund davon darin angegeben, dass Jupiter den Sittenverfall der Bewohner mit Zorn gesehen habe *). Wenn man sich nun überzeugt hat, dass die Erde durch vorher angegebene oder nicht angegebene Ursachen, mittelst verschiedener allgemeiner Katastrophen, zerstört worden sey, so muss auch zunächst daraus gefolgert werden, dass das Menschengeschlecht oft zerstört und wiedergeschaffen worden sey. Und da man jede von diesen Vertilgungen als eine Strafe ansah, so konnte man sich mit der göttlichen Gerechtigkeit nur durch die Annahme versöhnen, dass nach jeder neuen Schöpfung die Menschen im Zustande der Reinheit und Unschuld wiedererschaffen wurden.

Ein sehr grosser Theil von Asien, von dessen Urbewohnern die Sagen zu uns gekommen

*) *Plato's* „Timäus.“

sind, ist fortwährend fürchterlichen Erdbeben unterworfen gewesen. Von den geographischen Grenzen derselben und ihren Wirkungen werden wir an einer geeigneten Stelle zu reden Gelegenheit haben. Egypten ist grösstentheils von dieser Geissel befreit geblieben, und die Sage von den Revolutionen dieses Landes mögen aus dem Orient entlehnt worden seyn.

Eine ganz ungewöhnliche Mythe in der egyptischen Götterlehre ist der angenommene Zwischenstand eines männlich-weiblichen Princips, dem die Entwickelung der werdenden Welt durch eine Art von Brüten zugeschrieben wird. Denn die Doctrin war, dass, wenn die erste chaotische Masse von einem selbstständigen und ewigen Wesen hervorgebracht worden, die mysteriösen Functionen dieses zwitterhaften Wesens dazu erforderlich seyen, die bildenden Elemente in organische Formen zu bringen.

Obgleich es kaum möglich ist, diese Begriffe ohne Lachen in's Gedächtniss zurückzurufen, so sind sie doch nicht wesentlich von einigen kosmologischen Ideen, die gelehrte und geniale Männer des neuern Europa's ausgesprochen haben, verschieden. Die egyptischen Philosophen wagten sich an die gefährliche Aufgabe, einige Analogie von der Verfahrungsweise, die der Schöpfer der Natur bei der ersten Erschaffung der organischen Geschöpfe befolgt hatte, aufzufinden, und sie verglichen sie mit dem, welches die Geburt neuer Individuen durch Erzeugung leitet. Die Annahme, dass bei der ersten Entstehung der erschaffenen Wesen, oder bei der ersten Einführung neuer Gattungen in unser System, einige allgemeine Regeln geherrscht haben, war weder vernunftwidrig, noch

unhaltbar mit dem, was uns über den Haushalt des Weltalls bekannt ist. Dagegen war die Hypothese, dass irgend eine Analogie zwischen solchen Gesetzen und denen, welche bei der fortwährenden Reproduction der schon geschaffenen Gattungen angewendet werden, bestehe, ganz und gar willkürlich. Auf gleiche Weise ist es nicht vernunftwidrig oder die Attribute der Allmacht schmälerud, wenn man die Vorstellung hat, dass bei der Erschaffung neuer Welten gewisse allgemeine Gesetze beobachtet worden sind; und wenn irgend Jemand Zeuge von der Entstehung solcher Welten seyn könnte, so würde er daraus auf den Ursprung seiner eignen folgern können. Wo aber solche Data mangeln, muss man es versuchen, sich einige Analogie zwischen den jetzt zur Zerstörung, Erneuerung und unaufhörlichen Veränderung der Erdoberfläche in Wirksamkeit seyenden Kräfte und zwischen denen zu denken, durch welche die erste chaotische Masse gebildet und durch angenommene wachsende Kraft von dem Embryo zu dem bewohnbaren Zustande gebracht wurde.

Durch wie manche Abstufungen die nach diesen Grundsätzen aufgestellten gekünstelten Systeme von den Mysterien des „Welt-Eies" der egyptischen Fabel verschieden seyn mögen, wollen wir nicht untersuchen. Es würde vielleicht ein gefährlicher Grund seyn, und manche von unsern Zeitgenossen dürften nicht so geduldig sitzen, als die atheniensischen Zuhörer, wenn die Erdichtung von dem chaotischen Eie, durch Orpheus in ihre eigene Mythologie gebracht, von dem Aristophanes in's Lächerliche gekehrt wurde. Dieser Schauspieldichter führte seine „Vögel" singend in einer feierli-

chen Hymne ein. „Auf diese Weise empfing die dunkelgefiederte Nacht in den grenzenlosen Busen des Erabus und legte ein Ei, aus welchem in dem Verlaufe der Jahre die mit goldenen Schwingen glänzende Liebe entsprang. Die Liebe befruchtete das dunkelschwingige Chaos und gab dem Vogelgeschlecht sein Daseyn*).“

Pythagorische Lehren. Pythagoras, der sich mehr als 20 Jahr in Egypten aufhielt und, nach Cicero, die Morgenlande besucht und sich mit den persischen Philosophen unterredet hatte, führte nach seiner Rückkehr die Doctrin von der successiven Verschlechterung des Menschengeschlechts von einem anfänglichen Zustande der Tugend und Glückseligkeit in seinem Vaterlande ein. Wenn wir aber über diese sich auf die Zerstörung und Wiederherstellung der Welt beziehende Theorie, nach der uns von Ovid mitgetheilten Skizze, ein Urtheil zu fällen haben, so müssen wir gestehen, dass in ihr mehr philosophischer Geist als in irgend einer bekannten Uebersetzung der orientalischen und egyptischen Kosmologen sey.

Obgleich, nach Aussage des Dichters, der den Pythagoras einführt, derselbe seine Lehre persönlich überliefert haben soll, so sind doch einige von den Erklärungen von Naturereignissen entlehnt, die erst nach dem Tode des Philosophen stattfanden. Allein dieser Anachronismen ungeachtet, müssen wir die Schilderung als ein treues Gemälde von den Lehren der Pythagorischen Schule in dem Zeitalter August's ansehen; und obgleich sie vielleicht zum Theil

*) Aristophanes Vögel, 694.

modificirt sind, so müssen sie doch das Wesentliche des Urbildes enthalten. Unter dieser Berücksichtigung ist die Doctrin ausserordentlich scharf und belehrend; denn wir finden in derselben einen gedrängten und meisterhaften Begriff von allen den grossen Ursachen der Veränderung, die jetzt noch auf dem Erdkörper in Wirksamkeit sind, und diese bestätigen das Vorhandenseyn eines Princips von einer fortdauernden und stufenweisen Umwälzung, die mit der Natur unsers Erdsystems genau zusammenhängt. Diese Lehren sind zwar nicht unmittelbar auf die Erklärung geologischer Erscheinungen angewendet, oder mit andern Worten, es ist kein Versuch gemacht worden, zu beurtheilen, was in verflossenen oder in künftigen Zeiten der Belauf der durch solch' nie endendes Schwanken hervorgebrachten Veränderungen seyn möchte. Ist dies der Fall gewesen, so dürfen wir mit nicht minderem Interesse als die Astronomen uns über ein so ausserordentliches Vorgefühl wundern; denn diese bestreben sich zu errathen, durch welche Mittel der Samische Philosoph zu der Kenntniss der Copernicanischen Theorie gelangte. Wir wollen nun die berühmten Stellen, auf die wir aufmerksam gemacht worden sind, untersuchen *):

„Nichts stirbt in der Welt, sondern die Dinge verändern nur ihre Gestalt. Geboren zu seyn, heisst nur, dass ein Ding beginnt, etwas verschieden von dem zu seyn, was es vorher war; stirbt es, so hört es auf, dasselbe Ding zu seyn. Obgleich aber nichts lange dasselbe

*) *Ovid*, Metamorph., lib. 15.

Bild behält, so bleibt doch die Summe des Ganzen constant." Diese allgemeinen Sätze werden alsdann durch eine Reihe von Beispielen bestätigt, die alle von natürlichen Erscheinungen entlehnt worden sind, mit Ausnahme des ersten, welches sich auf das goldene, dem eisernen weichenden Zeitalter bezieht. Die Erläuterungen sind, wie folgt, aufgeführt:

1) Festland ist in Meer verwandelt.

2) Meer ist in Land verwandelt. Meermuscheln liegen sehr entfernt von der Tiefe, und der Anker ist auf dem Gipfel der Hügel gefunden worden.

3) Thäler sind durch Wasserströme ausgehöhlt, und Fluthen haben Hügel in das Meer gespült *).

4) Moräste sind trocknes Land geworden.

5) Trocknes Land ist in Sümpfe verwandelt.

6) Während Erdbeben sind einige Quellen versiegt und neue sind hervorgebrochen. Flüsse haben ihr Bett verlassen und einen andern Lauf angenommen, wie der Erasinus in Griechenland und der Mysus in Asien.

7) Die früher süssen Gewässer eines Flusses sind, wie die des Anigris in Griechenland etc., bitter geworden **).

8) Inseln sind durch Anschwemmungen der Delta's und durch neue Absätze mit dem Fest-

*) Fluvie mons est deductus in aequor, v. 267. Der Sinn dieses letzten Verses ist etwas dunkel; allein aus dem Zusammenhange geht hervor, dass er auf die spülende Kraft der Fluthen, Ströme und Flüsse anspielt.

**) Es ist vielleicht hiermit die Anschwängerung durch neue Mineralquellen, welche durch Erdbeben in vulcanischen Gegenden entstanden sind, gemeint.

modificirt sind, so müssen sie doch das Wesentliche des Urbildes enthalten. Unter dieser Berücksichtigung ist die Doctrin ausserordentlich scharf und belehrend; denn wir finden in derselben einen gedrängten und meisterhaften Begriff von allen den grossen Ursachen der Veränderung, die jetzt noch auf dem Erdkörper in Wirksamkeit sind, und diese bestätigen das Vorhandenseyn eines Princips von einer fortdauernden und stufenweisen Umwälzung, die mit der Natur unsers Erdsystems genau zusammenhängt. Diese Lehren sind zwar nicht unmittelbar auf die Erklärung geologischer Erscheinungen angewendet, oder mit andern Worten, es ist kein Versuch gemacht worden, zu beurtheilen, was in verflossenen oder in künftigen Zeiten der Belauf der durch solch' nie endendes Schwanken hervorgebrachten Veränderungen seyn möchte. Ist dies der Fall gewesen, so dürfen wir mit nicht minderem Interesse als die Astronomen uns über ein so ausserordentliches Vorgefühl wundern; denn diese bestreben sich zu errathen, durch welche Mittel der Samische Philosoph zu der Kenntniss der Copernicanischen Theorie gelangte. Wir wollen nun die berühmten Stellen, auf die wir aufmerksam gemacht worden sind, untersuchen *):

„Nichts stirbt in der Welt, sondern die Dinge verändern nur ihre Gestalt. Geboren zu seyn, heisst nur, dass ein Ding beginnt, etwas verschieden von dem zu seyn, was es vorher war; stirbt es, so hört es auf, dasselbe Ding zu seyn. Obgleich aber nichts lange dasselbe

*) *Ovid*, Metamorph., lib. 15.

Bild behält, so bleibt doch die Summe des Ganzen constant.“ Diese allgemeinen Sätze werden alsdann durch eine Reihe von Beispielen bestätigt, die alle von natürlichen Erscheinungen entlehnt worden sind, mit Ausnahme des ersten, welches sich auf das goldene, dem eisernen weichenden Zeitalter bezieht. Die Erläuterungen sind, wie folgt, aufgeführt:

1) Festland ist in Meer verwandelt.

2) Meer ist in Land verwandelt. Meermuscheln liegen sehr entfernt von der Tiefe, und der Anker ist auf dem Gipfel der Hügel gefunden worden.

3) Thäler sind durch Wasserströme ausgehöhlt, und Fluthen haben Hügel in das Meer gespült *).

4) Moräste sind trocknes Land geworden.

5) Trocknes Land ist in Sümpfe verwandelt.

6) Während Erdbeben sind einige Quellen versiegt und neue sind hervorgebrochen. Flüsse haben ihr Bett verlassen und einen andern Lauf angenommen, wie der Erasinus in Griechenland und der Mysus in Asien.

7) Die früher süssen Gewässer eines Flusses sind, wie die des Anigris in Griechenland etc., bitter geworden **).

8) Inseln sind durch Anschwemmungen der Delta's und durch neue Absätze mit dem Fest-

*) Fluvie mons est deductus in aequor, v. 267. Der Sinn dieses letzten Verses ist etwas dunkel; allein aus dem Zusammenhange geht hervor, dass er auf die spülende Kraft der Fluthen, Ströme und Flüsse anspielt.

**) Es ist vielleicht hiermit die Anschwängerung durch neue Mineralquellen, welche durch Erdbeben in vulcanischen Gegenden entstanden sind, gemeint.

lande verbunden worden, wie es der Fall mit dem mit Lesbos verbundenen Antissa, mit dem mit Egypten verbundenen Pharos etc. ist.

9) Halbinseln sind von dem Festlande getrennt und sind Inseln geworden, wie Leucadien, und nach der Tradition Sicilien, indem das Meer den Isthmus weggespült habe.

10) Land ist durch Erdbeben unter Wasser gesetzt worden; die griechischen Städte Helice und Buris, z. B., hat man mit geneigten Ringmauern unter dem Wasser gesehen.

11) Ebenen sind durch Winde zu Hügeln aufgehäuft, wie zu Trözen im Peloponnes.

12) Die Temperatur gewisser Quellen ist zu verschiedenen Zeiten verschieden. Das Wasser von andern ist entzündlich *).

13) Es giebt Flüsse, die eine versteinernde Kraft haben und die Substanzen, welche mit ihnen in Berührung kommen, in Marmor verwandeln.

14) Durch das Wasser verschiedener Seen und Quellen werden ausserordentliche heilende und verderbliche Wirkungen hervorgebracht **).

15) Gewisse Felsen und Inseln, die geschwommen haben und heftigen Bewegungen unterworfen gewesen sind, gelangten am Ende

*) Dies ist wahrscheinlich eine durch Entweichen von brennbarem Gase herbeigeführte Täuschung, wie es, z. B., im Districte von Baku, westlich vom Caspischen Meere, oder zu Pietra-mala in den florentinischen Apenninen, oder an mehreren andern Orten der Fall ist.

**) Manche von diesen Eigenschaften scheinen, gleich den mehrern Mineralwassern so oft beigelegten Kräften, Erdichtungen der Phantasie zu seyn.

zum Stehen und wurden unbeweglich, wie Delos und die Cyaneen *).

16) Vulkanische Oeffnungen veränderten ihre Lage; es gab eine Zeit, dass der Aetna kein brennender Berg war, und es wird eine Zeit kommen, in welcher er zu brennen aufhören wird. Woher mag es kommen, dass einige Höhlen durch die Bewegungen der Erde verschlossen und andere geöffnet wurden, oder dass das Feuer ganz zu brennen aufhört? etc. etc.

Nachdem nun die verschiedenen Ursachen der Veränderungen der leblosen Welt aufgezählt worden sind, wird die Lehre von der Erzeugung durch allgemeine Urkräfte (*generatio aequivoca*) vorgetragen, die einen entsprechenden steten Kreislauf in der lebenden Schöpfung erläutert **).

*) Raspe, in seinem gelehrten und scharfsinnigen Versuch (de novis Insulis, cap. 19), hält es für höchst wahrscheinlich, dass alle Sagen von gewissen Inseln im mittelländischen Meere, die in früheren Zeiten häufig ihre Lage verändert und dann stationär geworden, daher entstanden seyn sollen, dass die Inseln durch Erdbeben und durch unterirdische Ausbrüche, von denen wir neue Beispiele durch innerhalb der geschichtlichen Zeit emporgehobene Inseln haben, ihre Gestalt sehr bedeutend verändert haben. Wenn die Reihe von Revolutionen endigte, so sagte man, die Insel sey fest geworden.

**) Es ist durchaus nicht unverträglich mit der Hindu-Mythologie, dass Pythagoras in dem Morgenlande nicht allein das System der allgemeinen und heftigen Katastrophen und der Perioden der Ruhe in unendlicher Folge, sondern auch das der periodischen Revolutionen, welche durch die stete Einwirkung gewöhnlicher Ursachen herbeigeführt werden, gefunden habe. Denn Brahma, Vishnu und Siva, die erste, zweite und dritte Person des Hindustammes, stellen oft die schaffende, die erhaltende und die zerstörende Macht der Gottheit vor. Die Coexi-

Bei den egyptischen und morgenländischen Kosmogonien und bei den griechischen Uebersetzungen derselben kann mit dem Ausdrucke „Zerstörung der Welt," keine bestimmte Meinung verbunden werden; denn zuweilen bedeutet es die Zerstörung unsers Planetensystems und ein andermal nur eine Revolution der Erdoberfläche.

Meinungen des Aristoteles. — Aus den noch vorhandenen Werken des Aristoteles und aus dem oben dargestellten System des Pythagoras können wir als gewiss folgern, dass diese Philosophen die jetzt in der Natur verändernd wirkenden Agentien für fähig hielten, um in dem Verlaufe der Zeiten eine vollständige Revolution zu veranlassen; und der Stagiräer sieht auch die zufälligen, nach gewissen Zeiträumen vorkommenden Katastrophen als einen Theil des regelmässigen und gewöhnlichen Laufs der Natur an. „Die Deukaleonische Fluth," sagt er, „betraf Griechenland allein, und hauptsächlich den Hellas genannten Theil, und sie entstand aus den grossen Ueberschwemmungen der Flüsse während eines regnigten Winters. Solche ausserordentliche Winter aber," fährt er weiter fort, „kommen, obgleich sie nach einer

stenz dieser drei Attribute, alle in gleichzeitiger Wirkung, mag sehr gut in Uebereinstimmung mit dem Begriffe von den steten, oder partiellen Veränderungen stehen, die endlich eine gänzliche Umwälzung hervorbringen. Die Dichtung aber, die in den oben aus der Institution des Menu angeführten Versen ausgedrückt ist, nämlich von dem ewigen Wechsel des Wachens und des Schlafs des ewigen Wesens, scheint den grossen allgemeinen, von neuen Schöpfungen und Zeiten der Ruhe gefolgten Katastrophen angemessen zu seyn.

gewissen Periode wiederkehren, nicht immer an denselben Ort zurück *).

Censorinus führt als des Aristoteles Meinung an, dass allgemeine Ueberschwemmungen der Erde stattfinden, dass sie mit Bränden abwechseln und dass die Fluth den Winter des grossen Jahres oder des astronomischen Cyclus, die Brände aber, oder die Zerstörung durch Feuer, den Sommer oder die Zeit der grössten Hitze bestimmen **). Ist diese Stelle, wie Lipsius annimmt, ein Zusatz des Censorinus, von dem in den „Meteoris“ geschrieben worden, so ist dies eine gewaltige Verdrehung der Lehre des Stagiräers; denn der allgemeine Begriff seiner Folgerungen in jener Abhandlung hat offenbar eine entgegengesetzte Tendenz. Er verweis't auf manche Beispiele von fortwährend vor sich gehenden Veränderungen und hält sich nachdrücklich bei den grossen Resultaten auf, welche sie in dem Verlaufe der Zeiten hervorbringen müssen. Er führt besondere Fälle von Seen an, die ausgetrocknet und von Wüsten, die endlich durch Flüsse bewässert und fruchtbar gemacht worden sind. Er weis't auf die Zunahme des Nildelta seit der Zeit des Homer, auf das Versanden des Palus Maeotis, innerhalb 60 Jahren, zu seiner eigenen Zeit hin, und obgleich er in demselben Capitel nichts von Erdbeben bemerkt, so zeigt er doch in anderen desselben Werks, dass er mit ihren Wirkungen nicht unbekannt gewesen sey. Er führt, z. B., an, dass die Emporhebungen von einem der äolischen Eilande einer vulcanischen Eruption vor-

*) Meteorologia, oder De Meteoris, lib. 1. cap. XII.
**) De Die natali.

angingen. „Die Veränderungen der Erde,“ sagt er, „sind im Vergleiche der Dauer unsers Lebens so langsam, dass sie übersehen (λανθάνει) und die Wanderung der Völker nach grossen Katastrophen und nach ganz andern Gegenden ist die Veranlassung, dass sie vergessen werden *).“

Wenn wir die von **Aristoteles** dargelegten Kenntnisse und die in seinen verschiedenen Werken dargestellten zerstörenden und erneuernden Naturkräfte betrachten, so sind die einleitenden und folgernden Stellen des 12. Capitels in seiner „Meteorologie“ gewiss sehr merkwürdig. In dem ersten Satze sagt er: „Die Vertheilung von Land und Meer in gewissen Gegenden dauert nicht durch alle Zeiten, sondern es wird Meer, wo vorher Land, und es wird dagegen Land, wo vorher Meer war, und wir haben Grund, anzunehmen, dass alle diese Veränderungen nach einem gewissen System und innerhalb einer gewissen Zeit stattfinden.“ Die Schlussbemerkung ist die folgende: „Da die Zeit niemals aufhört und das Universum ewig ist, so kann weder der Tanais, noch der Nil immer geflossen haben. Der Raum, wo sie strömen, war einst trocken, auch wird ihr Fluss einmal aufhören, obwohl jetzt noch nicht. So ist es auch mit allen anderen Flüssen, sie entstehen und sie vergehen, und auch das Meer verlässt stets einige Länder und überschwemmt andere. Dieselben Erdstriche sind daher nicht immer Meere und andere nicht immer Festland

*) Lib. II. Cap. 14, 15 und 16.

gewesen; Alles verändert sich in dem Verlaufe der Zeiten.“

Es scheint daher, dass die Griechen die Theorie der grossen periodischen Revolutionen in der unorganischen Welt nicht allein von älteren Völkern entlehnt, sondern sie auch in gewissem Grade aus eigenen Beobachtungen abgeleitet haben; allein es ist kein Grund zu der Annahme vorhanden, dass sie frühere Veränderungen in den Thier- und Pflanzengeschlechtern beachteten. Auch reizte die Thatsache, dass Thierreste in festen Felsarten eingeschlossen seyen, obgleich sie von Manchem beobachtet worden ist und selbst die Basis von geologischen Speculationen bildet, nie die Industrie, oder leitete die Untersuchungen der Naturforscher. Es ist nicht unmöglich, dass die Theorie der *generatio aequivoca* eine Vernachlässigung dieses Gegenstandes herbeigeführt habe, und dass der Glaube an die willkürliche Entstehung lebendiger Wesen aus der Erde oder aus fauler Materie veranlasst habe, die organische Welt als so unbeständig und schwankend anzusehen, dass die auf frühere Veränderungen hindeutenden Erscheinungen keine besondere Wissbegierde erwecken konnten. Die Egyptier haben es freilich gelehrt, und die Stoiker haben es freilich wiederholt, dass die Erde einst gewissen nicht mehr existirenden monströsen Thieren Entstehung gegeben habe; allein die vorherrschende Meinung scheint die gewesen zu seyn, dass nach jeder grossen Katastrophe dieselbe Thiergattung wieder erschaffen wurde. Diese Lehre ist in einer Stelle des Seneca enthalten, welcher, indem er von einer künftigen Fluth spricht, sagt: „Jedes Thier soll auf's Neue ge-

schaffen und jeder von Sünde freie Mensch der Erde gegeben werden *)."

Eine alte arabische Version der Lehre von den successiven Revolutionen der Erde, übersetzt von **Abraham Echellensis** **), scheint eine besondere Ausnahme von der allgemeinen Regel zu seyn; denn hier finden wir den Begriff von verschiedenen Geschlechtern und Gattungen, die erschaffen worden sind. Die Gerbaniten, eine Secte von Astronomen, die einige Jahrhunderte vor der christlichen Zeitrechnung blühte, lehrten Folgendes: „dass nach jeder Periode von 36,425 Jahren ein Paar von jeder Thiergattung, Männchen und Weibchen, hervorgebracht worden seyen, durch welche dann die Thiere fortgepflanzt und diese untere Welt bewohnen würden. Wenn aber ein Umlauf des Himmelskreises vollendet sey, welcher in dem Verlaufe der obigen Jahre beendigt seyn würde, so würden andere Geschlechter und Gattungen von Thieren fortgepflanzt und die erste Ordnung zerstört, und so ginge es fort und fort ***)."

*) Omne ex integro animal generabitur, dabiturque terris homo inscius scelerum. Quaest. Nat. III. c. 29.

**) Der Autor war königlicher Professor der syrischen und arabischen Sprache zu Paris, wo er, im Jahre 1685, eine lateinische Uebersetzung von manchen arabischen Manuscripten aus verschiedenen Zweigen der Philosophie publicirte. Dies Werk ist stets als von hoher Autorität angesehen worden.

***) Gerbanitae docebant singulos triginta sex mille annos quadringentos, viginti quinque bina, ex singulis animalium speciebus produci, marem scilicet ac feminam, ex quibus animalia propagantur, huncque inferiorem incolunt orbem. Absoluta autem coelestium orbium circulatione, quae ille annorum conficitur spatio, iterum alia producuntur animalium genera et species quemadmodum

S t r a b o ' s T h e o r i e. — So wie wir durch die griechischen Schriftsteller viel von den Lehren der Egyptier und Morgenländer lernen, so sind uns auch manche Speculationen der frühern griechischen Philosophen durch die Werke aus dem Zeitalter A u g u s t 's und den spätern bekannt geworden. Besonders geht S t r a b o im zweiten Buche seiner Geographie weitläufig in die Meinungen des E r a t o s t h e n e s und anderer Griechen über eine der schwierigsten Aufgaben der Geologie ein, nämlich durch welche Ursachen so viele Meermuscheln in solch' grosser Höhe und in so bedeutender Entfernung von dem Meere in der Erde begraben worden sind.

Er führt unter andern auch die Erklärung des Lydiers X a n t h u s auf, welcher sagt, dass das Meer einst eine grössere Ausdehnung gehabt habe und in der Folge theilweise ausgetrocknet sey, wie zu seiner Zeit manche Seen, Flüsse und Quellen in Asien während eines trocknen Sommers. Nachdem S t r a b o diese Folgerung mit der gehörigen Nichtbeachtung behandelt hat, geht er zu der Hypothese des Natur-

et plantarum aliarumque rerum, et primus destruitur ordo, sicque in infinitum producitur. — Histor. Orient. Suppl. per *Abrahammum Ecchellensum*, Syrum Maronitam, c. 7 et 8. ad calcem Chronici Oriental. Parisiis, e Typ. regia 1685. fol.

Ich habe hier die Interpunction nach der Pariser Ausgabe angegeben, in welcher kein Comma hinter quinque steht; allein auf Veranlassung des Hrn. v. S c h l e g e l habe ich die Zahl 25 auf den Zeitraum von Jahren und nicht auf die Anzahl von zu gleicher Zeit erschaffenen Paaren bezogen. F o r t i s (Mém. sur l'Histoire nat. de l'Italie, Vol. I. p. 202) folgerte, dass nur 25 neue Species auf einmal erschaffen würden, welche Auslegung die Stelle jedoch nicht gestattet.

philosophen Strato über. Dieser hatte die Bemerkung gemacht, dass die von den Flüssen dem Euxinus zugeführte Schlammmasse so gross sey, dass sein Bett steigen müsse, da die Flüsse sich fortwährend mit einer unverminderten Wassermenge in ihn ergössen. Er folgerte daher, dass ursprünglich, als der Euxinus noch ein Landsee war, das Niveau desselben auf jene Weise so stieg, dass er bei Byzanz das Land durchbrach und mit dem Propontis in Verbindung trat, und diese theilweise Austrocknung, meint er ferner, habe bereits die linke Seite in Marschland verwandelt, so dass zuletzt das Ganze mit Erdreich bedeckt seyn würde. So wurde auch die Folgerung gemacht, dass das mittelländische Meer bei den Säulen des Hercules von selbst nach dem atlantischen Meere durchgebrochen sey, und vielleicht sey die grosse Menge von Meermuscheln in Africa, bei dem Tempel des Jupiter's, auch der Absatz irgend eines frühern durchbrochenen und abgelaufenen Landsees.

Strabo verwirft aber diese Theorie als unzureichend, um alle diese Erscheinungen zu erläutern, und schlägt dagegen eine eigene vor, deren Gründlichkeit erst die neuern Geologen zu würdigen anfangen. „Nicht deshalb," sagt er, „weil die vom Meere bedeckten Länder ursprünglich in verschiedenen Höhen lagen, sind die Gewässer gestiegen, oder gefallen, oder von gewissen Theilen zurückgetreten und haben andere überschwemmt. Der Grund aber ist der, dass ein und dasselbe Land zuweilen in die Höhe gehoben und zuweilen gesunken, und dass daher das Meer gleichzeitig gehoben und gesunken ist, so dass es entweder überfliesst oder in

sein Bette zurückkehrt. Wir müssen daher die Ursache dem Grunde zuschreiben, entweder dem unter dem Meere befindlichen Boden, oder dem, welcher vor ihm überschwemmt worden ist; jedoch mehr dem, welcher unter dem Meere ist; denn dieser ist beweglicher und kann, vermöge seiner Feuchtigkeit, schneller verändert werden *)." „Es ist passender," bemerkt er in der Fortsetzung, „unsere Erklärung von Dingen abzuleiten, die einleuchtend sind und in gewisser Hinsicht täglich vorkommen, wie Ueberschwemmungen, Erdbeben, vulcanische Ausbrüche **) und plötzliches Aufschwellen des Landes unter dem Meere; denn wenn jenes sich hebt, so hebt sich das Meer auch, und wenn dasselbe Land sinkt, so veranlasst es auch ein Sinken des Meeres. Und nicht allein kleine, sondern auch grosse Inseln, und nicht allein Inseln, sondern auch Festlande können mit dem Meere gehoben werden, und sowohl grosse als kleine Landstriche können niedersinken; denn Wohnun-

*) „Quod enim hoc attollitur aut subsidit, et vel inundat quaedam loca, vel ab iis recedit, ejus rei causa non est, quod alia aliis sola humiliora sint aut altiora; sed quid idem solum modo attollitur, modo deprimitur, simulque etiam modo attollitur modo deprimitur mare: itaque vel exundat, vel in suum redit locum."

Postea, p. 88. „Restat, ut causam adscribamus solo, sive quod mari subest sive quod inundatur; potius tamen ei quod mari subest. Hoc enim multo est mobilius et quod ob humiditatem celerius mutari possit." — *Strabo*, Geogr. Edit. Almelov. Amst. 1707. lib. 1.

**) Vulcanische Ausbrüche, *eruptiones flatuum*, in der lateinischen Uebersetzung und im griechischen Original ἀναφυσήματα, Gasausbrüche? oder Emportreibungen von Land? Das. S. 93.

gen und Städte, wie Buris, Bizona und manche andere, sind von Erdbeben verschlungen worden."

An einer andern Stelle, wo er die Sage, dass Sicilien bei einer solchen Erschütterung von Italien getrennt worden sey, anführt, bemerkte dieser gelehrte Geograph, dass jetzt das Land in der Nähe des Meeres selten von Erdbeben heimgesucht würde, weil nun Oeffnungen vorhanden seyen, aus denen Feuer und glühende Materien und Wasser entwiche; ehedem aber, als die Vulcane des Aetna, auf den liparischen Inseln, auf Ischia u. a. m. verschlossen gewesen wären, hätten das eingeschlossene Feuer und der eingeschlossene Wind heftigere Bewegungen hervorbringen können *). Die Doctrin daher, dass Vulcane Sicherheitsventile seyen, und dass die unterirdischen Erschütterungen wahrscheinlich am heftigsten waren, wenn sich die vulcanische Kraft einem neuen Orte zuwandte, ist nicht neu.

Wir ersehen aus einer Stelle in dem Strabo **), dass es eine Lehre der gallischen Druiden war, das Universum dauere ewig, müsse aber Umwälzungen sowohl durch Feuer, als auch durch Wasser erleiden. Dass ihnen diese Doctrin aus dem Morgenlande zugekommen sey, erleidet keinen Zweifel. Es muss bemerkt werden, dass Cäsar ***) sagt, sie bedienten sich zu arithmetischen Zeitberechnungen griechischer Buchstaben.

*) *Strabo*, lib. VI. p. 396.
**) Lib. IV.
***) Lib. VI. cap. 13.

Plinius legt keine eigenen theoretischen Meinungen über die Veränderungen der Erdoberfläche dar, und hierbei, so wie bei andern Gegenständen, zeigt er sich blos als Compilator, ohne aus den aufgestellten Thatsachen Folgerungen zu machen, oder ohne es zu versuchen, sie in eine regelmässige Ordnung zu bringen. Seine Aufzählungen der neuen Inseln, die in dem mittelländischen Meere und bei andern Erschütterungen gebildet worden sind, zeigt, dass die Alten keine unaufmerksamen Beobachter der auf der Erde innerhalb der Zeitrechnung stattgefundenen Veränderungen gewesen seyen.

Dies scheinen demnach die Meinungen über die vergangenen Revolutionen unsers Erdkörpers vor der christlichen Zeitrechnung gewesen zu seyn. Obgleich keine besondern Untersuchungen gemacht worden zu seyn scheinen, die den Zweck hatten, die von der Natur über die alten Veränderungen zurückgelassenen Denkmale zu erläutern, so sind sie doch zu überzeugend, um ganz übersehen zu werden. Auch giebt die Beobachtung des jetzigen Laufs der Natur zu mannichfache Beweise von den fortwährend stattfindenden Veränderungen, als dass die Naturforscher hätten annehmen können, die Oberfläche wäre unverändert geblieben und würde unverändert bleiben. Nie haben sie aber die Resultate der zerstörenden und reproductiven Operationen der neuern mit denen der ältern Zeiten aufmerksam verglichen, oder irgend einmal eine Folgerung über das vergleichende Alter des Menschengeschlechts und der lebenden Thier- und Pflanzengattungen mit denen, welche einer frühern Beschaffenheit der organischen Welt angehörten, gemacht. Die Bewegungen und Stel-

lungen der Himmelskörper haben sie mit grossem Fleisse studirt und einige Fortschritte bei der Untersuchung des Thier-, Pflanzen- und Mineralreichs gemacht; aber die alte Geschichte des Erdkörpers war für sie ein verschlossenes Buch, und obgleich mit deutlichen Lettern geschrieben, kannten sie dennoch seine Existenz nicht.

III. Capitel.

Geschichte der Fortschritte der Geologie.

(Fortsetzung.)

Arabische Schriftsteller. — Nach dem Verfalle des römischen Reichs wurde die Cultur der Naturwissenschaften zuerst wieder von den Arabern, ungefähr in der Mitte des 8. Jahrhunderts, mit einigem Erfolge belebt. Die Werke der ausgezeichnetsten classischen Schriftsteller wurden mit grossen Kosten von den Christen erkauft und in's Arabische übersetzt, und Al Mamun, der Sohn des berühmten Harun-al-Raschid, des Zeitgenossen von Carl dem Grossen, nahm an seinem Hofe zu Bagdad Astronomen und andere Gelehrte aus verschiedenen Ländern mit grossen Ehrenbezeigungen auf. Jedoch erfuhren dieser Kalif und mehrere seiner Nachfolger von den mohamedanischen Schriftgelehrten einen grossen Widerstand und grosse Eifersucht, indem dieselben den Moslems empfahlen, ihre Studien auf den Koran zu beschränken; denn sie fürchteten die Wirkungen

der Zerstreuung bei einem Geschmack an den Naturwissenschaften *).

Avicenna. — Fast alle Werke der früheren arabischen Autoren sind verloren gegangen. Unter denen aus dem 10. Jahrhunderte, von denen noch Bruchstücke vorhanden sind, befindet sich eine kurze Abhandlung „Ueber die Bildung und Classification der Mineralien," von Avicenna, einem Arzte, welches viel Verdienst hat. Das zweite Capitel, „Von der Ursache der Gebirge," ist bemerkenswerth; denn die Gebirge, sagt er, seyen einige durch wesentliche, andere durch zufällige Ursachen gebildet. Zur Erläuterung der wesentlichen führt er an „ein heftiges Erdbeben, durch welches Land gehoben und zu einem Gebirge wurde." Von den zufälligen, sagt er, sey die hauptsächlichste „die Aushöhlung durch Wasser, wodurch Vertiefungen gebildet und veranlasst worden sind, so dass anliegendes Land hervorstehe und Höhen bilde **)."

Omar. — Kosmogonie des Koran. In demselben Jahrhunderte schrieb auch Omar, mit dem Zunamen „El Aalem" oder „der Gelehrte" ein Werk über den „Rückzug des Meeres." Es scheint, dass er sich bei einer Vergleichung der Charten aus seiner Zeit mit denen der indischen und persischen Astronomen aus einer 2000 Jahre frühern Periode überzeugt

*) Mod. Univ. Hist. Vol. II. Cap. IV. Sect. III.

**) Montes quandoque fiunt ex causa essentiali, quandoque ex causa accidentali. Ex essentiali causa, ut ex vehementi motu, terrae elevatur terra, et fit mons. Accidentali etc. — De Congelatione Lapidum, edit. Gedani, 1682.

habe, dass innerhalb der geschichtlichen Zeit mit der Gestalt der Küste Asiens bedeutende Veränderungen vorgegangen seyen, und dass in gewissen früheren Perioden die Ausdehnung des Meeres grösser gewesen sey. Diese Meinung wurde durch die zahlreichen Salzquellen und Moräste im Innern von Asien bestätigt, und Pallas macht aus diesen Erscheinungen in neuern Zeiten dieselben Folgerungen.

Der verewigte v. Hoff meint, es sey sehr wahrscheinlich, dass, da die Veränderungen des Wasserspiegels des caspischen Meeres (von denen einige, wie man wohl annehmen darf, innerhalb der Zeit der historischen Ueberlieferungen stattgefunden haben) und die geologischen Verhältnisse jener Gegend einen Rückzug des Meeres aus seinem alten Bette darthäten, Omar zu seiner Theorie von einem allgemeinen Sinken des Meerspiegels veranlasst worden sey. Mochten aber seine Beweise gewesen seyn, welche sie wollten, sein System sollte einige Stellen im Koran widersprechen, und er verbannte sich daher freiwillig aus Samarkand, um der Nothwendigkeit eines öffentlichen Widerrufs zu entgehen *).

*) v. Hoff, Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewiesenen Veränderungen der Erdoberfläche. Erster Theil, Gotha 1822, S. 406. In diesem classischen Werke wird Delisle bei Hissmann „Welt- und Völkergeschichte. Alte Geschichte. Erster Theil. S. 324“ citirt. — Die Verfolgungen der Araber gegen ketzerische theologische Dogmen waren oft sehr blutig. In demselben Zeitalter, in welchem Gelehrsamkeit am meisten in Achtung stand, waren die Mohamedaner in zwei Secten getheilt, von denen die eine behauptete, dass der Koran ungeschaffen und in dem wahren Wesen Gottes von aller Ewigkeit her bestanden habe; wogegen die andern, die

Im Koran sind wenig kosmologische Meinungen und mehr beiläufig vorhanden, so dass man nicht leicht einsieht, wie sie Veranlassung zu einem so ernstlichen Anstoss an einer freien Discussion über die frühern Veränderungen des Erdkörpers geben konnten. Der Prophet erklärt, dass die Erde in zwei Tagen erschaffen sey, die Berge dann darauf gestellt, während dieser und noch zweier Tage die Bewohner der Erde, an den zwei letzten Tagen (von sechs) die sieben Himmel geschaffen worden seyen *). Nähere Umstände sind davon gar nicht angegeben, und die Sündfluth ist auch nur mit gleicher Kürze erwähnt. Von den Gewässern wird bemerkt, dass sie von oben ausgegossen seyen; dies ist eine ausländische Fabel, man sagt, von einem der persischen Magi, und sie werden, als aus dem grossen Munde eines alten Weibes kommend, dargestellt **). Alle Menschen wurden ersäuft, blos Noah und seine Familie wurden gerettet, und alsdann sagte Gott: „O Erde, verschlinge das Wasser, und du, o Himmel, halte den Regen zurück;“ und sogleich fielen die Gewässer ***).

Motazaliten, zwar zugaben, dass der Koran eine göttliche Stiftung, aber erst gemacht worden sey, als sich Gott dem Propheten zu Mekka offenbarte und ihre Gegner anklagten, dass sie zwei ewige Wesen annähmen. Die Meinungen einer jeden von diesen Secten wurden von verschiedenen auf einander folgenden Kalifen aufgenommen, und ihre Nachfolger liessen sich eher enthaupten oder zu Tode hauen, als dass sie ihrem Glauben entsagten. — Mod. Univ. Hist. Vol. II. Cap. 4.

*) Koran. Cap. 41.

**) *Sale's* Koran (London 1734), chap. 11, Anmerk.

***) Daselbst.

Wir müssen annehmen, Omar habe vorgestellt, der Rückzug des Meeres von dem Lande habe nach und nach stattgefunden, und seine Hypothese erfordere eine längere Zeit, als die moslemitische Orthodoxie zulasse; denn aus dem Koran folgt, dass die Menschen und unser Planet gleichzeitig geschaffen wurden. Und obgleich Mahomed das Alter des Menschengeschlechts nicht genau bestimmt, so giebt er doch der mosaischen Chronologie durch die Verehrung, die er den hebräischen Patriarchen erweist, eine stillschweigende Bestätigung *).

In der königlichen Bibliothek zu Paris wird ein handschriftliches Werk, mit dem Titel: „Wunder der Natur“ aufbewahrt, welches den Araber Mohammed Kazwini, der im 7. Jahrhunderte der Hegira, oder am Schlusse des 13. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung lebte, zum Verfasser hat **). Ausser mehreren sonderbaren Bemerkungen über Meteorsteine, Erdbeben und die successiven Veränderungen, welche die gegenseitige Lage von Land und Meer erlitten hat, finden wir folgende schöne Stelle, die als eine Erzählung des Kidhz, einer allegorischen Person, gegeben wird: — „Ich kam eines Tages bei einer sehr alten und wundervoll bevölkerten Stadt vorbei und fragte einen ihrer Bewohner, seit wann sie gegründet sey.“ „Es ist wirklich eine mächtige Stadt,“ erwi-

*) Kossa, Lehrer des Kalifen Al Mamud, war der Verfasser eines Werks unter dem Titel: „Geschichte der Patriarchen und Propheten, von der Entstehung der Welt.“ Mod. Univ. Hist. Vol. II. Cap. 4.

**) Uebersetzt von den Herren Chezy und de Sacy und angeführt von E. de Beaumont, Ann. des Sc. Nat. 1832.

derte er, „wir wissen nicht, wie lange sie dagewesen ist, und unsere Vorfahren waren in dieser Beziehung ebenso unwissend, als wir selbst.“ Fünf Jahrhunderte später passirte ich denselben Ort, konnte aber nicht die geringste Spur von der Stadt wahrnehmen. Ich fragte einen Bauer, der da, wo sie früher gestanden hatte, Gras sammelte, wie lange es her sey, dass sie zerstört worden. „Traun, eine befremdende Frage,“ erwiderte er, „der Boden hier war nie anders, als wie ihr ihn hier jetzt sehet.“ — „Stand hier nicht,“ sagte ich, „vor Alters eine prächtige Stadt?“ „Nie,“ antwortete er, „so weit wir gesehen, und nie haben unsere Aeltern von einer solchen gesprochen.“ Als ich wiederum nach 500 Jahren wiederkehrte, fand ich das Meer an demselben Ort, und an seinem Ufer waren Fischer, die ich fragte, seit wie lange das Land von dem Wasser bedeckt sey? „Ist das eine Frage,“ sagten sie, „für einen Mann, wie ihr seyd; diese Stelle ist immer das gewesen, was sie jetzt ist.“ Und ich kehrte nach 500 Jahren abermals wieder, und das Meer war verschwunden; ich fragte einen Mann, der allein an der Stelle stand, „seit wann diese Veränderung stattgefunden habe,“ und er gab mir dieselbe Antwort, als die früher erhaltene. Als ich endlich, nach gleichem Zeitraume, noch einmal zurückkam, fand ich dort eine blühende Stadt, bevölkerter und reicher an schönen Gebäuden, als die Stadt war, die ich zuerst dort sah, und als ich mich nach ihrer Entstehung erkundigen wollte, antworteten mir die Bewohner: „Ihre Gründung verliert sich in das graue Alterthum; wir wissen nicht, wie lange sie

existirt hat, und unsere Vorfahren waren in dieser Hinsicht ebenso unwissend, als wir selbst."

Frühere italienische Schriftsteller. — Erst in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts begannen geologische Phänomene die Aufmerksamkeit der christlichen Nationen auf sich zu ziehen. In dieser Periode entstand in Italien ein ziemlich lebhafter Streit über die wahre Beschaffenheit und den Ursprung der Meermuscheln und anderer organischer Reste, die so häufig in den Gebirgsschichten der Halbinsel vorkommen. Der berühmte Maler Leonardo da Vinci, der in seiner Jugend Pläne gezeichnet und einige schiffbare Canäle im nördlichen Italien ausgeführt hatte, war einer der ersten, der vernünftige Beobachtungen über diese Gegenstände anstellte. „Der Schlamm der Flüsse," sagte er, „hat die fossilen Muscheln bedeckt und ist in dieselben zu einer Zeit eingedrungen, als sie noch an dem Meeresboden nahe an dem Ufer lagen. Man erzählt uns, dass diese Muscheln in den Bergen durch den Einfluss der Sterne gebildet wurden; allein ich frage, wo in den Bergen die Sterne sind, die jetzt Muscheln von bestimmtem Alter und bestimmten Species bilden? und wie können Sterne die Entstehung von Geröllen erklären, die in verschiedenen Höhen vorkommen und aus Geschieben bestehen, welche wie durch Bewegung fliessenden Wassers abgerundet sind; oder auf welche Weise kann eine solche Ursache die an denselben Puncten sich findenden Versteinerungen von verschiedenen Blättern, Seegräsern und Meerkrebsen erklären *)."

*) Siehe Venturi's Auszüge aus da Vinci's Manuscripten, die sich jetzt im Besitze der Bibliothek des

Durch Ausgrabungen, die im Jahre 1517 bei Bauten zu Verona gemacht wurden, fand man eine Menge sonderbarer Versteinerungen, die den Stoff zu Speculationen für verschiedene Schriftsteller lieferten und unter andern auch dem Fracastoro*), welcher seine Meinung dahin aussprach, dass die fossilen Muscheln alle früher lebenden und sich fortpflanzenden Thieren angehört hätten, deren Schalen man nun jetzt finde. Er beweis't die Ungereimtheit, dass man zu einer gewissen „plastischen Kraft" seine Zuflucht nahm, wodurch, wie man behauptete, die Steine organische Formen erlangten, und mit nicht minder überzeugenden Gründen bewies er die Unzulänglichkeit der Meinung, das Vorkommen der Muscheln der mosaischen Fluth zuzuschreiben, eine von Mehreren heftig vertheidigte Theorie. Jene Ueberschwemmung, bemerkt er, sey zu vorübergehend gewesen, „sie bestand hauptsächlich aus den Gewässern der Flüsse; und wenn sie Muscheln sehr weit wegführte, so mussten sie an der Oberfläche zerstreut liegen und konnten nicht in so grosser Tiefe in das Innere der Gebirge begraben seyn." Seine klare und überzeugende Darstellung hätte den Streit für immer beendigen müssen, wenn nicht

französischen Izstituts befinden. Von Brocchi werden sie nicht erwähnt, und meine Aufmerksamkeit wurde zuerst von Herrn Hallam darauf gelenkt. L. da Vinci starb 1519.

*) Museum Calceol. — Siehe Brocchi's Abhandlung über die Fortschritte des Studiums der fossilen Conchiologie in Italien, in welcher mehre von den folgenden Notizen über italienische Schriftsteller mehr ausführlich vorhanden sind.

manche Leidenschaft dabei verwickelt gewesen wäre, und obgleich eine Zeit lang bei Einigen Zweifel obwalten konnten, so würden sie doch durch die Belehrung, die man gleich darauf durch die Structur der fossilen Reste und der lebenden Analogie erhielt, sogleich zerstreut seyn.

Die klaren und philosophischen Ansichten des Fracastorius wurden aber unbeachtet gelassen, und die Fähigkeiten und überzeugenden Gründe des Gelehrten würden drei Jahrhunderte lang verdammt, in der Untersuchung der folgenden einfachen und vorläufigen Fragen zu verschwinden, nämlich: Erstlich, ob die fossilen Reste je lebendigen Geschöpfen angehört, und zweitens, ob, wenn man dies zugebe, alle Erscheinungen durch Noah'sche Ueberschwemmung zu erklären wären. Es war der feste Glaube der christlichen Welt, von jener Periode abwärts, dass der Ursprung des Planeten erst von wenig tausend Jahren an zu rechnen, und dass seit der Schöpfung, die Sündfluth die einzige Katastrophe sey, durch welche an der Erdoberfläche bedeutende Veränderungen veranlasst worden. Auf der andern Seite war die Meinung nicht viel weniger allgemein, dass die endliche Auflösung unsers Systems ein Ereigniss von nicht gar zu entfernter Zeit sey. Die Zeit von dem erwarteten tausendjährigen Reiche ist freilich vorübergegangen, und dennoch blieben noch fünfhundert Jahre nach der verhängnissvollen Stunde, die Mönche im ungestörten Genusse der reichen Schenkungen von Land, die ihnen von frommen Gebern gemacht worden waren, welche bei den Vorboten des Todes „*appropinquante mundi termino*“ — „*appropinquante magno*

judicii die,“ zuletzt noch dauernde Denkmale der Volksverblendungen hinterliessen *).

Obgleich es aber im 16. Jahrhundert nöthig wurde, die Prophezeihungen in Beziehung auf das Millennium freier zu erklären und für die künftige Zerstörung der Welt einen entferntern Zeitpunct zu bestimmen, so finden wir doch in den Speculationen der frühesten Geologen fortwährende Anspielungen auf solch' eine herannahende Katastrophe, wogegen bei alle dem, was das Alter der Erde betrifft, durchaus keine Veränderung der Meinungen jener dunkeln Zeiten vorgegangen war. Ein bedeutender Lärm entstand zuerst dann, als ein Versuch gemacht wurde, durch physikalische Beweise eine so allgemein angenommene Meinung umzustossen: jedoch war unter den italienischen Geistlichen ein hinlänglicher Geist der Duldsamkeit und Offenheit, so dass die Untersuchung mit gehöriger Freiheit untersucht werden konnte. Sie selbst gingen eifrig in die Controversen ein und begünstigten verschiedene Seiten der Frage; und wie sehr wir es auch bedauern müssen, dass an der Vertheidigung solch' unhaltbarer Sätze Zeit und Arbeit vergeudet wurde, so müssen wir doch auch gestehen, dass dabei weniger polemische Bitterkeit gezeigt wurde, als von gewissen Autoren, die ihnen, „jenseits der Alpen“ zwei und ein halbes Jahr später folgten.

*) In den Klöstern Siciliens besonders sind die Documente mancher bedeutenden Schenkungen von Ländereien auf solche Gründe gestützt und von den Testatoren in der Periode gemacht, als der gute König **Roger** die Saracenen von der Insel vertrieb.

Controverse über die wirkliche Beschaffenheit der fossilen organischen Reste.

Mattioli — **Falloppio.** — Das System der scholastischen Disputationen, welches auf den Universitäten des Mittelalters befördert wurde, hatte leider die Leute an endlose Streitereien gewöhnt und sie zogen oft absurde und ungereimte Meinungen vor, weil grössere Geschicklichkeit zu ihrer Vertheidigung gehörte. Das Ende und der Gegenstand solcher intellectuellen Streitigkeiten war siegreich, aber nicht wahr. Keine Theorie konnte zu gesucht oder zu phantastisch seyn, als dass sie nicht ihre Anhänger gefunden hätte, vorausgesetzt, dass sie mit Volkssagen zusammenfiel; und da die Kosmogeniker bei dem Baue ihrer Systeme sich überall nicht auf die Wirkung bekannter Ursachen beschränkt hatten, so legten die Gegner Fracastoro's ihre Gründe durch erdichtete Ursachen dar, so dass der Unterschied mehr in Worten, als dem Wesen nach bestand. Andrea Mattioli, z. B., ein ausgezeichneter Botaniker, der Erklärer des Dioskorides, griff die Bemerkung des bekannten deutschen Mineralogen Georg Agricola, dass eine gewisse durch die Wärme in Gährung gebrachte „*materia pinguis*“ oder „fettige Materie“ den fossilen organischen Gestalten ihre Entstehung gegeben, an. Jedoch kam Mattioli durch seine eigene Beobachtung zu dem Schluses, dass poröse Körper, wie Knochen und Muscheln, in Stein verwandelt werden könnten, da sie fähig wären, von dem, was er die „versteinernde Flüssigkeit“ nannte, durchdrungen zu werden. Eben so behauptete

Falloppio zu Padua, dass die fossilen Muscheln durch Gährung an ihrem Fundorte gebildet worden seyen, oder dass sie in gewissen Fällen ihre Gestalt durch „die unruhigen Bewegungen der irdischen Ausdünstungen“ erlangt hätten. Obgleich er ein nicht ungeschickter Professor der Anatomie war, so behauptete er doch, dass einige Elephantenzähne, die in jener Zeit zu Puglia ausgegraben worden waren, blosse erdige Concretionen seyen, und in Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen sah er es für nicht unwahrscheinlich an, dass die Gefässe des *Monte Testaceo* in Rom natürliche, in dem Boden gemachte Eindrücke seyen *). In gleichem Geiste drückte Mercati, der im Jahre 1574 sehr treue Abbildungen von den in dem vaticanischen Museum von dem Papst Sixtus V. aufbewahrten fossilen Muscheln lieferte, die Meinung aus, dass sie blosse Steine seyen, die ihre eigenthümliche Gestalt von dem Einflusse der Himmelskörper erlangt hätten; und Olivi von Cremona, welcher die Versteinerungen in einem reichen Museum zu Verona beschrieb, begnügte sich damit, sie als blosse „Naturspiele“ darzustellen.

Einige von den phantastischen Begriffen jener Zeiten wurden für weniger ungereimt gehalten, da sie einige Uebereinstimmung mit der Aristotelischen Theorie von der Selbsterzeugung hatten, die damals in allen Schulen gelehrt wurde **). Denn die Männer, denen in ihrer Jugend gelehrt worden war, dass ein grosser Theil der lebendigen Thiere und Pflanzen durch

*) De Fossilib. p. 109 et 176. Venet. 1564.
**) Aristoteles, von den Thieren, Cap. 1 und 15.

das zufällige Zusammentreffen der Atome gebildet, oder aus dem Verderben von organischer Materie entstanden sey, mochten sich selbst leicht überreden, dass die oft unvollständig im Innern festen Gesteins erhaltenen organischen Reste ihr Daseyn gleich dunkeln und räthselhaften Ursachen verdankten.

Cardano, 1552. — Jedoch fehlte es nicht an Einigen, die im Verlaufe dieses Jahrhunderts gesündere und verständigere Meinungen ausdrückten. Der Titel eines 1552 von Cardano herausgegebenen Werks „*De subtilitate*“ (correspondirend dem, was man jetzt die transcendentale Philosophie nennt) lässt die Erwartung hegen, dass man in dem Capitel von den Mineralien manche gesuchte, jenem Zeitalter characteristische Theorie finden werde; allein da, wo er von den Versteinerungen handelt, bemerkt er, dass sie deutlich für den frühern Aufenthalt des Meeres auf dem Gebirge sprächen *).

Cesalpino — Majoli, 1597. — Cesalpin, ein berühmter Botaniker, meinte, dass die fossilen Muscheln bei'm Rückzuge des Meeres auf dem Lande zurückgeblieben und während des Festwerdens des Bodens zu Stein geworden seyen **); und in dem folgenden Jahre 1597 ging Simon Majoli ***) noch weiter, indem er, in den meisten Puncten mit den Ansichten des Cesalpin übereinstimmend, behauptete, dass die Muscheln und andere untermeerische Gegenstände im Veronesischen und

*) *Brocchi*, Conchiologia fossile subappenina etc. Milano 1814. 2 Bde. Disc. sui Prog. Vol. 1. p. 5.

**) De Metallicis. Romae, 1596.

***) Dies Caniculares.

in andern Gegenden durch vulcanische Explosionen, gleich der, durch welche im Jahre 1538 der Monte nuovo bei Puzzuoli in die Höhe gehoben worden, auf das Land geworfen seyen. Diese Andeutung war der erste und vollkommene Versuch, die Lage der fossilen Muscheln mit vulcanischen Wirkungen in Verbindung zu bringen, ein später von Hooke, Lazzaro Moro, Hutton und Anderen vollständig entwickeltes System.

Zwei Jahre später vertheidigte Imperati den animalischen Ursprung der fossilen Muscheln, gab aber zu, dass die Steine mittelst eines „innern Princips" wachsen könnten, und als Beweis führte er die versteinert gefundenen Fischzähne und die Stacheln der Echiniten an*).

Palissy, 1580. — Der Franzose Palissy, der Verfasser einer Schrift über „den Ursprung der Quellen aus dem Regenwasser**)" und mehrer anderer wissenschaftlicher Werke, unternahm es im Jahre 1580, die Meinungen mancher seiner Zeitgenossen in Italien, dass die fossilen Muscheln alle durch die allgemeine Fluth abgesetzt worden seyen, zu bestreiten. „Er war der Erste" sagt Fontenelle, als er mehr als funfzig Jahre später in der französischen Academie seine Lobrede hielt, „der es in Paris zu behaupten wagte, dass die fossilen Reste der Muscheln und Fische einst Meergeschöpfen angehörten."

Fabio Colonna. — Die vielen italienischen Schriftsteller aufzuzählen, die in dem er-

*) Storia Naturale. Napoli, 1599.

**) Discours de la Nature des eaux et fontaines, des métaux, des sels, pierres, terres etc. Paris, 1580.

sten Theile des 17. Jahrhunderts verschiedene, alle gleich phantastische Hypothesen aufstellten, würde langweilig und unnütz seyn; nur Fabio Colonna verdient, ausgezeichnet zu werden. Denn obgleich er das Dogma, dass alle fossilen Reste der Noah'schen Fluth zuzuschreiben seyen, zuliess, so bestritt er doch die absurde Theorie des Stelluti, welcher die Behauptung aufstellte, dass das fossile Holz und die Ammoniten blosser Thon seyen, die durch schweflichtes Wasser und unterirdische Wärme solche Formen erlangt hätten. Auch mittelte er den verschiedenen Zustand, in dem die in den Gebirgsschichten begrabenen Muscheln vorkommen, aus und unterschied zwischen ihnen erstlich die Form oder den Eindruck, zweitens den Abguss oder Kern, drittens den Rest von der Muschel selbst. Ihm gehört auch das Verdienst, der Erste gewesen zu seyn, welcher darthat, dass manche von den Versteinerungen Meer- und manche Land-Schaalthieren angehörten *).

Steno, 1669. — Das merkwürdigste Werk jener Periode wurde aber von Steno, oder eigentlich Stenonis, einem Dänen, früher Professor der Anatomie zu Padua und später am Hofe des Grossherzogs von Toscana, herausgegeben. Es führt den gesuchten Titel: „*De Solido intra Solidum naturaliter contento (Florent., 1669)*," durch welchen der Verfasser ausdrücken will: „Von den in festen Felsarten eingeschlossenen Edelsteinen, Krystallen und organischen Versteinerungen." Dieses Werk beweis't die Priorität der italienischen Schule

*) Osserv. sugli Animali aquat. e terrest. 1626.

bei geologischen Untersuchungen, aber auch zugleich die mächtigen Hindernisse, die in jener Zeit der allgemeinen Annahme erweiterter Ansichten in der Wissenschaft entgegengestellt wurden.

Es war noch ein Lieblingsdogma, dass die fossilen Reste von Muscheln und Meeresgeschöpfen nicht thierischen Ursprungs seyen; eine Meinung, die noch Mancher hegte, der dem Glauben abgeneigt war, dass die Erde lange vorher, ehe ein grosser Theil der Gebirge gebildet worden war, bewohnt gewesen seyn konnte.. Steno secirte einen eben im Mittelmeere gefangenen Hay, und bewies, dass die Zähne und Knochen identisch mit manchen, im Toscanischen gefundenen, Versteinerungen waren. Er verglich auch die in den italienischen Schichten entdeckten Muscheln mit lebenden Species, bewies ihre Aehnlichkeit und verfolgte die verschiedenen Abstufungen, von den blos calcinirten Muscheln, die nur ihren thierischen Gluten verloren hatten, bis zu denjenigen Versteinerungen, bei denen eine vollkommene Ersetzung der organischen durch die steinige Materie statt gefunden hatte. Bei seiner Eintheilung der Mineralmassen berief er sich auf die secondäre Entstehung derjenigen Ablagerungen, in denen Thierreste und Bruchstücke von älteren Gesteinen eingeschlossen waren. Er machte einen Unterschied zwischen Meeresbildungen und den Bildungen von flussartigem Character, welche letztere Schilf, Gras, oder die Stämme und Zweige von Bäumen enthalten. Er bewies die ursprüngliche waagerechte Lage der sedimentären Absätze und schrieb ihre jetzige geneigte oder senkrechte Stellung zuweilen dem

Entweichen unterirdischer Dämpfe zu, welche die Erdrinde von unten aufwärts hoben, und zuweilen dem Einsinken von Massen, welche unterirdische Höhlen bedeckten.

Er behauptete, Beweise erlangt zu haben, dass Toscana nach und nach sechs verschiedene Gestaltungen angenommen habe, indem es zweimal von Wasser bedeckt, zweimal in einer Ebene und zweimal mit einer unebenen Oberfläche trocken gelegt worden sey *). Er zeigte eine grosse Aengstlichkeit, seine Theorie mit der heiligen Schrift in Uebereinstimmung zu bringen, zu welchem Ende er auf gewisse Felsarten hinwies, die vor der Existenz von Thieren und Pflanzen gebildet seyn mussten. Dazu wählte er aber unglücklicherweise gewisse Kalkstein- und Sandstein-Bildungen in seinem Vaterlande, von denen wir jetzt wissen, dass sie, wiewohl selten, Reste von Thieren und Pflanzen enthalten, — Schichten, deren Alter die unserer ältesten secondären nicht übersteigt. Steno meint, dass, wenn Moses davon rede, als seyen die höchsten Gebirge von der Sündfluth bedeckt gewesen, er damit die höchsten damals vorhandenen Hügel meine, die nicht sehr hoch gewesen seyn möchten. Er nimmt an, dass die Diluvialgewässer aus dem Innern der Erde gekommen und sich dahin auch wieder zurückgezogen hätten, als im Anfange das Land von dem Meere getrennt wurde. Diese und andere Hypothesen, über denselben Gegenstand, sind nicht darauf berechnet, den Werth des Buches

*) Sex itaque distinctas Etruriae facies agnoscimus, dum bis fluida, bis plana et sicca, bis aspera fuerit etc.

zu erhöhen, und es konnte kaum fehlen, dass sie die Autorität derjenigen Meinungen verringerten, welche gesunde und richtige Folgerungen von Thatsachen und Beobachtungen waren. Dennoch sind sie der Keim zu mancher populären Theorie der spätern Zeiten gewesen und sind in ausgeführter Form von einigen unserer Zeitgenossen als Originalerfindungen in die Welt geschafft.

Scilla, 1670. — Scilla, ein sicilianischer Maler, gab im Jahre 1670 ein Werk im Lateinischen über die Versteinerungen in Calabrien heraus, welches von guten Kupferstichen begleitet war. Es beweis't den fortgesetzten Einfluss der oft widerlegten Dogmen; denn wir finden den Witz und die Beredsamkeit des Verfassers hauptsächlich gegen die hartnäckige Ungläubigkeit der Naturforscher, hinsichtlich der organischen Natur der fossilen Muscheln, gerichtet *). Gleich manchen ausgezeichneten Naturforschern seiner Zeit, folgte er der allgemeinen Ansicht, dass alle fossilen Muscheln die Wirkungen und Beweise der Mosaischen Fluth seyen. Man muss zweifeln, ob er ganz aufrichtig war; bei mehreren seiner Zeitgenossen, welche denselben Weg nahmen, war diess gewiss nicht der Fall. Sie waren aber zu streng orthodox, um das ausrotten zu wol-

*) Scilla führt die Bemerkung des Cicero über die Sage, dass auf Chios ein Stein von einander geschlagen sey, der das Haupt des Paniscus en relief enthalten habe, an. — „Ich glaube," sagt der Redner, „dass die Figur einige Aehnlichkeit mit dem Paniscus haben könnte, aber nicht so viel, dass man hätte glauben können, sie sey von dem Bildhauer Skopas gemacht; denn niemals erreicht der Trug vollkommen die Wahrheit."

len, was sie als ein lächerliches Vorurtheil in Bezug auf die Natur der Versteinerungen ansahen, dass sie stets bereit waren, Alles einzuräumen, um diesen vorläufigen Punct festzustellen. Solch' eine schiedsrichterliche Polizei war aber zu kurzsichtig, da es zu wenig der Zweck war, dass die Beschaffenheit der Urkunden zuletzt richtig verstanden werden sollte, wenn die Leute verhindert waren, gute Folgerungen davon abzuleiten.

Diluvial-Theorie. — Die Theologen, welche nun in Italien, Deutschland, Frankreich und England das Feld gewannen, waren unzählig, und von jetzt an wurden alle die, welche den Satz, dass alle Reste von Meerthieren Beweise der Mosaischen Fluth seyen, nicht annehmen wollten, dem Vorwurf ausgesetzt, an das Ganze der heiligen Schrift nicht glauben zu wollen. Seit der Zeit des Fracastoro war kaum ein Versuch gemacht worden, vernünftige Theorien aufzustellen; mehr als 100 Jahre gingen dadurch verloren, dass man das Dogma niederschrieb, die versteinerten organischen Körper seyen lediglich Naturspiele. Eine darauf folgende Periode von anderthalb Jahrhunderten verging nun damit, die Hypothese auszumerzen, dass alle Versteinerungen durch die Noah'sche Fluth in den festen Schichten begraben seyen. Niemals muss ein theoretischer Trugschluss in irgend einem Zweige der Wissenschaft ernstlich einer genauen Beobachtung und der systematischen Aneinanderreihung von Thatsachen widerstreiten. Die raschen Fortschritte in den neueren Zeiten müssen wir hauptsächlich der sorgfältigen Bestimmung der Reihefolge der Mineralmassen, mittelst ihrer ver-

schiedenen Versteinerungen und ihrer regelmässigen Lagerungsverhältnisse, zuschreiben. Die alten Anhänger der Sündfluth aber wurden durch ihr System veranlasst, alle Gebirgsschichten mit einander zu vereinigen, statt sie zu sondern, — alle Erscheinungen einer Ursache und einer kurzen Periode zuzuschreiben und nicht verschiedenen Ursachen, die durch eine lange Reihe von Epochen wirkten. Sie sahen die Erscheinungen lediglich, wie sie dieselben zu sehen wünschten, oder sie machten falsche Folgerungen aus richtigen Beobachtungen. Unter dem Einflusse solcher Vorurtheile vergingen drei Jahrhunderte, ohne grössern Nutzen zu bringen, als wenige Jahre zu unsern Zeiten, da wir nicht länger genöthigt sind, das Schiff gegen den Strom zu führen.

Es ist sehr nöthig, darauf aufmerksam zu machen, dass man bei der Geschichte der Geologie von dem Ende des 17. Jahrhunderts sowohl Berichte über die Rückschritte, als über die Fortschritte der Wissenschaft geben muss. Man hat die ermüdende Aufgabe, das häufige Wiederaufleben grosser Irrthümer und den Rückgang von vernünftigen zu absurden Meinungen aufzuführen. Man muss nothwendig bei kleinlichen Folgerungen und phantastischen Hypothesen verweilen, weil die meisten ungereimten Systeme oft von anerkannt ausgezeichneten Talenten aufgestellt und vertheidigt worden sind. Kurz, ein Abriss der Fortschritte der Geologie ist die Geschichte eines dauernden und heftigen Streites zwischen neuen Meinungen und alten Lehren, die durch den unbedingten Glauben mancher Generationen bestätigt worden sind, und

von denen man annimmt, dass sie schriftliche Autorität behalten haben. Die Untersuchung ist demnach, obgleich sie für die, welche die Philosophie der menschlichen Seele studiren, hohes Interesse hat, nur von geringer Belehrung für die, welche nach physikalischen Wahrheiten streben.

Quirini behauptete im Jahre 1676 *), im Gegensatze von Scilla, dass die Diluvialgewässer nicht im Stande seyen, schwere Körper auf den Gipfel der Gebirge zu bringen, da die Bewegung des Meeres (wie es Boyle dargethan hatte) sich nicht auf grosse Tiefen erstreckt **); auch hätten noch weit weniger die Schalthiere, wie Manche behaupteten, in diesem Sündfluthwasser leben können; „denn die Dauer der Fluth war kurz, und der ungeheuere Regen musste das Salzige des Meeres zerstören!“ Er war der erste Schriftsteller, der zu behaupten wagte, dass die Allgemeinheit der Noah'schen Fluth nicht so gross anzunehmen

*) De Testaceis fossilibus Musei Septaliani.

**) Die von Quirini angeführte Meinung Boyle's wurde wenige Jahre vorher in einer kurzen Abhandlung mit dem Titel: „Von dem Boden des Meeres,“ bekannt gemacht. Aus den von den Tauchern der Perlenfischerei gesammelten Beobachtungen hatte sich Boyle überzeugt, dass, wenn die Wellen an der Oberfläche 6 oder 7 Fuss hoch wären, in einer Tiefe von 15 Klaftern kein Zeichen der Bewegung vorhanden, und dass auch bei sehr heftigen Stürmen die Bewegung des Wassers in einer Tiefe von 12 bis 15 Fuss sehr vermindert sey. Er hatte auch von seinen Benachrichtigern erfahren, dass in verschiedener Tiefe Ströme vorhanden seyen, die eine entgegengesetzte Richtung haben. — *Boyle's* Works. London 1744. Vol. III. p. 110.

sey. Ueber die Beschaffenheit der versteinerten Muscheln bemerkte er, dass, da sich in dem Meere erdige Theilchen verbänden, um Muscheln und Mollusken zu bilden, derselbe Krystallisationsprocess auch auf dem Lande vor sich gehen, und dass in dem letztern Falle der Keim von den Thieren durch die Substanz der Felsarten zerstreut und später durch die Feuchtigkeit entwickelt seyn möchte. Phantastisch, wie diese Doctrin war, gewann sie doch manche Anhänger, selbst unter den tiefern Denkern Deutschland's und Italien's, weil sie sowohl zugab, dass die Versteinerungen organischen Ursprungs seyen, als auch weil die Diluvialtheorie sie nicht erklären konnte.

Plot — Lister, 1678. — Zu derselben Zeit fasste die Doctrin, dass fossile Muscheln nie wirklichen Thieren angehört hätten, in England Wurzel, und erst weit später wurde eine Untersuchung der Frage vorgenommen. Dr. Plot in seiner „Naturgeschichte von Oxfordshire“ (1677) schrieb den Ursprung der versteinerten Fische und Muscheln einer „bleibenden plastischen Kraft der Erde“ zu; und Lister fügte seiner genauen Nachricht von den britischen Muscheln, im Jahre 1678, die fossilen unter der Benennung, „gewundene und zweischalige Steine,“ hinzu. „Entweder,“ sagt er, „sind diese auf der Erde entstanden, oder die Thiere, denen sie so genau gleichen, sind nun erloschen.“ Dieser Schriftsteller scheint der erste gewesen zu seyn, der sich davon überzeugt hatte, dass die vorzüglichsten Gruppen von Gebirgsschichten in England sich über grosse Districte er-

strecken, und welcher die Anfertigung regelmässiger geologischer Charten vorschlug *).

Leibnitz, 1680. — Der grosse Mathematiker und Philosoph Leibnitz gab 1680 seine „Protogaea" heraus. Er hatte die Vorstellung, dass der Planet ursprünglich eine brennende, leuchtende Masse gewesen sey, die sich seit der Schöpfung nach und nach abgekühlt habe. Nachdem nun diese Abkühlung der äussern Rinde hinreichend vorgeschritten war, so dass sich die Dämpfe verdichten konnten, sank sie ein und bildete einen allgemeinen Ocean, der die höchsten Gebirge bedeckte und die ganze Erde umgab. Als die Rinde aus dem feurig-flüssigen Zustande fest wurde, nahm sie eine blasige und höhlige Structur an, und da sie an einigen Stellen geplatzt war, so konnten die Gewässer in die unterirdischen Höhlungen dringen, wodurch das Niveau des Oceans fiel. Dem Einbrechen dieser ungeheuren Höhlen wurden die Verwerfungen und Verrückungen der Schichten, die Steno beschrieben hat, zugeschrieben; auch entstanden durch dieselben Durchbrüche heftige Bewegungen der aufliegenden Gewässer, und dies gab zu grossen Ueberschwemmungen Veranlassung. Nachdem die Gewässer auf diese Weise bewegt worden, setzten sich aus denselben, während Zwischenräumen der Ruhe, die darin enthaltenen Materien ab, und daher rühren die verschiedenen steinigen und erdigen Schichten. „Wir können daher," sagt Leibnitz, „eine doppelte Entstehung der primitiven Massen er-

*) Siehe Conybeare's treffliche Einleitung zu den „Outlines of the Geology of England and Wales," p. 12.

kennen, die eine durch Abkühlung aus einer feurigen Schmelzung und die andere durch mechanischen Niederschlag aus einer wässerigen Lösung *)." Durch die Wiederholung ähnlicher Ursachen (das Aufbrechen der Rinde und darauf folgende Fluthen) wurde ein Wechsel neuer Schichten hervorgebracht, bis dass endlich diese Ursachen zu einem Zustande des ruhenden Gleichgewichts und der bleibenden Ruhe gelangten **)

Hooke, 1688. — Die nachgelassenen Werke ***) des als Mathematiker und Physiker ausgezeichneten Dr. Robert Hooke, welche 1705 erschienen, enthielten „eine Unterredung über die Erdbeben," welche, wie uns der Herausgeber sagt, bereits 1668 geschrieben, später aber wieder durchgesehen worden war †).

*) Unde jam duplex origo intelligetur primorum corporum, una, cum ab ignis fusione refrigescerunt, altera, cum reconcrescerunt ex solutione aquarum.

**) Redeunte mox simili causa strata subinde alia aliis imponerentur, et facies teneri adhuc orbis saepius novata est. Donec quiescentibus causis, atque aequilibratis, consistentior emergeret rerum status. — Eine treffliche Zergliederung der Ansichten von Leibnitz in seiner Protogaea siehe in Hrn. *Conybeare's* Report to the British Assoc., for 1832, „über die Fortschritte der Geologie" (Deutsch in des Uebersetzers „Jahrbüchern für Mineralogie, Geologie etc." I. 201 etc.).

***) *R. Hooke*, posthumous works, containing his Cutlerian Lectures and other discourses, published by *Rd. Waller*. London 1705.

†) Vom Jahre 1688 bis zu seinem 1708 erfolgten Tode las er in den Sitzungen der königl. Gesellschaft verschiedene Abhandlungen vor und hielt Vorlesungen über verschiedene Gegenstände, die sich auf die Versteinerungen und auf die Wirkungen der Erdbeben beziehen.

Hooke verweis't häufig auf die besten italienischen und englischen Autoren, die vor seiner Zeit über geologische Gegenstände schrieben; allein keine Stelle in seinen Werken lässt folgern, dass er in Beziehung auf die geographische Verbreitung gewisser Gruppen von Gebirgsschichten in die ausgedehnteren Ansichten Steno's, Lister's oder seines Zeitgenossen Woodward eingegangen sey. Seine Abhandlung ist übrigens in Beziehung auf die Ursachen der früheren Veränderungen in den organischen und unorganischen Naturreichen dasjenige Product jenes Zeitalters, welches mit der meisten Philosophie verfasst ist.

„Was für ein gewöhnliches Ding,“ sagt er, „eine zersetzte Muschel auch seyn mag, so sind diese Denkmale der Natur doch sicherere Zeichen des Alterthums, als Münzen und Medaillen, da die besten derselben copirt oder künstlich nachgemacht seyn können, wie es mit Büchern, Manuscripten und Inschriften der Fall ist, und wie es, wie jeder Gelehrte hinlänglich weiss, häufig geschieht“ etc.; „und obgleich man gestehen muss, dass es recht schwer ist, sie zu lesen (die Berichte der Natur), eine Chronologie aus ihnen aufzustellen und die Zwischenräume der Zeit zu bestimmen, in welchen diese oder jene Katastrophen oder Veränderungen vorfielen, so ist es doch nicht unmöglich“ etc. *).

Was nun das Erlöschen der Gattungen betrifft, so war Hooke überzeugt, dass die fossilen Ammoniten, Nautiliten und manche andere

*) Posth. Works, Lecture, Febr. 29, 1688.

Schalen und fossile Skelette, die in England gefunden sind, von einer andern Gattung, als irgend eine der bekannten seyen; allein er zweifelte, dass die Gattung ganz verloren gegangen sey, indem er bemerkte, dass die Kenntniss der Naturforscher von allen Meeresgattungen, namentlich von denen, die die Meerestiefe bewohnen, sehr mangelhaft sey. In einigen Theilen seiner Schriften neigt er sich aber zu der Meinung, dass Gattungen verloren gegangen seyn können; und indem er über diesen Gegenstand Betrachtungen anstellt, bemerkt er, dass zwischen dem Verschwinden gewisser Thier- und Pflanzenarten und den in früheren Zeiten durch Erdbeben veranlassten Veränderungen einige Verbindung stattfinde; „denn gewisse Gattungen," bemerkt er mit grossem Scharfsinne, „sind gewissen Arten eigenthümlich und werden nicht überall gefunden. Wenn nun ein solcher Ort gänzlich verschlungen wurde, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die lebenden Geschöpfe mit ihm zerstört wurden; denn diejenigen Pflanzen oder Thiere, die durch die Luft Nahrung oder Erfrischung erhalten, mussten durch das Wasser zerstört werden etc." *). „Schildkröten," setzt er hinzu, „und solche grosse Ammoniten, wie in Portland gefunden werden, scheinen Producte der Meere heisserer Himmelsstriche zu seyn, und man muss nothwendig annehmen, dass England einst unter dem Meere in der heissen Zone lag." Um dies und andere ähnliche Phänomene zu erklären, geht er in eine Menge von Speculationen über die Veränderung der Stellung

*) Posth. Works, p. 327.

der Rotationsaxe der Erde, einer Wendung des Schwerpunctes der Erde, „analog der Umkehrung des magnetischen Pols" etc. ein. Keine von diesen Vermuthungen ist jedoch entscheidend vorgetragen, sondern nur in der Hoffnung, neue Untersuchungen und Versuche zu befördern.

Im Gegensatze zu den Vorurtheilen seiner Zeit, bestreitet er die Idee, dass die Natur fossile Körper „aus keinem anderen Grunde, als um in dem Mineralreiche Nachahmungen vorzunehmen," gebildet habe, indem er behauptet, dass die gestalteten Steine „wirklich die verschiedenen Körper seyen, welche sie vorstellen, oder die versteinerten Abdrücke derselben" und nicht, wie Einige behauptet haben, „ein *lusus naturae*, das sich mit der endlosen Bildung nutzloser Wesen unterhält *)."

*) Posth. Works. Lect. Febr. 15, 1688. Hooke erklärt die verschiedenen Arten, auf welche organische Substanzen versteinert werden können, und unter anderen Erläuterungen erwähnt er auch einiger zu Kiesel verwandelter Palmenstämme, die aus Africa gekommen waren, und über die de la Hire im Juni 1692 eine Vorlesung vor der französischen Academie gehalten hatte, in der er nicht allein die Röhren zeigte, welche längs dem Stamme hinabgehen, sondern auch die Wurzeln an seinem Ende. De la Hire erwähnt auch einiger versteinerter Bäume, die in einem bei Bakan, im Königreiche Ava, vorbeifliessenden Strome gefunden waren, der eine versteinernde Eigenschaft besitzen sollte. Eine interessante Thatsache ist es, dass das in Kiesel verwandelte Holz aus dem Irawadi schon mehr als hundert Jahre vorher die Aufmerksamkeit auf sich ziehen musste. Merkwürdige Entdeckungen über fossile Pflanzen und Thiere sind neuerlich von Crawfurd und Dr. Wallich gemacht worden. — Siehe „Geological Transactions. Second Series." Vol. II. part. 3. p. 377. De la Hire

Man machte Hooke den Einwurf, dass die Lehre von dem Erlöschen der Gattungen die Weisheit und die Kraft des allmächtigen Schöpfers herabsetze; allein er antwortete, dass, da Individuen stürben, in der Dauer der Gattungen ein Ende sey, und seine Meinungen, erklärte er, bestritten die heilige Schrift nicht; denn sie lehre, dass unser System abnähme und nach seiner endlichen Auflösung sterbe, „und wenn dieses der Fall wäre, so würden alle Gattungen untergehen; warum nicht einige zu dieser und andere zu jener Zeit *)?"

Sein Hauptzweck war aber der, den Grund von der Art und Weise anzugeben, wie die Muschel auf die höheren Theile der Vorgebirge der Alpen, Apenninen und Pyrenäen und in das Innere des Festlandes im Allgemeinen gelangen konnten. „Diese und andere Erscheinungen," sagt er, „mögen durch Erdbeben hervorgebracht worden seyen, welche Ebenen in Gebirge, Gebirge in Ebenen, Seen in Land, Land in Seen verwandelt, Flüsse da hervorgebracht haben, wo vorher keine vorhanden waren, und andere früher vorhandene verschlungen etc. etc., und die seit der Erschaffung der Welt manche grosse Veränderung an den Oberflächentheilen der Erde hervorgebracht haben und die Werkzeuge gewesen sind, Muscheln, Knochen, Pflanzen, Fische u. dgl. mehr an solche Plätze zu bringen, wo wir sie zu unserm Erstaunen finden." Diese Lehre ist freilich fast mit den nämlichen Worten von Strabo ausgesprochen worden, um

führt den Pater Duchatz im zweiten Bande der „von den Jesuiten in Indien gemachten Beobachtungen" an.

*) Posth. Works, Lecture, May 29, 1689.

das Vorkommen der Muscheln im Innern der Continente zu erklären, und auf diesen Geographen und andere Autoren des Alterthums verweis't Hooke auch häufig; allein die Wiederaufnahme und die Entwickelung des Systems waren ein sehr wichtiger Schritt in den Fortschritten der neuern Wissenschaft.

Er erzählte alle ihm bekannte Beispiele von unterirdischen Revolutionen, seit der traurigen Katastrophe von Sodom und Gomorrah bis zu dem Erdbeben von Chili im Jahre 1646, auf. Die Erhebung des Meerbodens, das Versinken und die Ueberschwemmung des Landes und der meisten Unebenheiten der Erdoberfläche können, nach Hooke's Meinung, sämmtlich der Wirkung dieser unterirdischen Ursachen zugeschrieben werden. Er erwähnt, dass die Küste bei Neapel während eines Ausbruches des Monte nuovo gehoben worden sey, und dass im Jahre 1591 auf der Insel St. Michael bei einer Eruption Land in die Höhe stieg; und obgleich, sagt er, es sehr schwierig seyn würde, dies zu beweisen, so zweifele er doch nicht daran, dass es geschehen sey, da sowohl unter dem Meere, als auf dem trockenen Lande Erdbeben stattfinden. Um es zu bestätigen, erwähnt er auch die unermessliche Tiefe des Meeres in der Nähe einiger Vulcane. Um die Ausdehnung ähnlicher unterirdischer Bewegungen zu beweisen, verweis't er auf die Erdbeben in Westindien im Jahre 1690, bei welchen die Erde auf eine längere Strecke, als die Alpen und Pyrenäen betragen, gehoben oder „in die Höhe gestossen wurde."

Hooke's Diluvial-Theorie. — Da Hooke die Lieblings-Hypothese jener Zeit

(„dass fossile Meergeschöpfe der Noah'schen Fluth zuzuschreiben seyen") als ganz unhaltbar erklärte, so scheint es, dass er selbst die Nothwendigkeit gefühlt habe, eine eigene Diluvial-Theorie zu substituiren, und daher wurde er in grosse Schwierigkeiten und Widersprüche verwickelt. „Während der grossen Katastrophe," bemerkt er, „mag eine Veränderung derjenigen Theile, welche vorher trockenes Land waren, in Meer durch Senkung, und der, die vorher Meer waren, in trockenes Land durch Hebung vorgegangen, und Seegeschöpfe mögen in dem Zwischenraume zwischen der Schöpfung und der Sündfluth in Schichten unter dem Ocean begraben worden seyn *)." Es folgt dann eine Untersuchung über die in der Genesis erwähnte Trennung des Landes von den Gewässern, während welcher Operation manche Stellen der Erdoberfläche nach aussen und andere nach innen zu gedrückt wurden etc. Seine Diluvial-Hypothese gleicht sehr der des Steno und war den von ihm dargelegten Fundamental-Grundsätzen, dass er die früheren Veränderungen der Erde auf eine natürlichere Weise, als Andere gethan, erklären wolle, ganz entgegen. Wenn er, aus Widerwillen gegen diese Erklärung, eine frühere „Crisis der Natur" verlangte und lehrte, dass die Erdbeben schwächer geworden und dass die Alpen, Andes und andere Ketten in wenigen Monaten in die Höhe gehoben worden seyen, so waren solche Begriffe ebenso ungereimt und phantastisch, als die seiner mit zu grosser Einbildungskraft begabten Vorgänger; und aus die-

*) *Posth. Works*, p. 410.

sem Grunde vielleicht wurde seine ganze Theorie von den Erdbeben mit unverdienter Vernachlässigung angesehen.

Ray, 1692. — Einer von Hooke's Zeitgenossen, der berühmte Naturforscher Ray, war von demselben Verlangen beseelt, geologische Erscheinungen durch Zurückführung auf weniger hypothetische Ursachen, als diess gewöhnlich geschehen, zu erklären *). In seinem Versuche über das „Chaos und die Schöpfung" schlug er ein System vor, das in seinen Grundlinien und in manchen Einzelnheiten mit dem von Hooke übereinstimmte; allein seine naturhistorischen Kenntnisse setzten ihn in den Stand, den Gegenstand mit verschiedenen eigenthümlichen Bemerkungen zu beleuchten. „Die Erdbeben," behauptete er, „dürften bei der Trennung des Landes von den Gewässern und bei der Ansammlung der letztern auf einem Platze die zweiten Ursachen gewesen seyn, welche bei der Schöpfung angewendet worden sind." Wie Hooke, führt er auch das Erdbeben von 1646 an, welches die Andes auf eine mehrere hundert Meilen lange Strecke heftig erschüttert und manche Veränderungen in denselben hervorgebracht hat. Indem er eine Ursache für die allgemeine Fluth bestimmt, zieht er eine Veränderung des Schwerpunctes der Erde der Annahme der Erdbeben vor. Irgend eine unbekannte Ursache, meinte er, möchte die unterir-

*) Ray's physisch-theologische Abhandlungen waren etwas später, als Hooke's grosses Werk von den Erdbeben geschrieben. Er sprach von Hooke mit der grössten Achtung für seine tiefen Kenntnisse und Einsichten. — *On the Deluge, chap. 4.*

dischen Gewässer genöthigt haben, nach ausserhalb zu dringen, welches vielleicht durch das „Aufbrechen der Quellen aus grosser Tiefe“ angedeutet werden könnte.

Ray war auch einer von den ersten Schriftstellern, die unsere Kenntnisse über die Wirkungen der fliessenden Gewässer auf das Land, und der Eingriffe des Meeres auf die Küsten vermehrte. Er hielt die Wirkungen dieser Ursachen für so wichtig, dass er in denselben eine Anzeige von der Tendenz unsers Systems, sich endlich aufzulösen, sah; und er wunderte sich darüber, dass die Erde nicht rascher einer allgemeinen Ueberschwemmung des Meeres entgegengehe, da soviel Materie von den Flüssen in dasselbe geführt, oder sie an den Meeresküsten so unterwaschen würde. Wir ersehen deutlich aus seinen Schriften, dass die stufenweise Abnahme unseres Systems und seine endliche Verzehrung durch Feuer von den Orthodoxen für einen ebenso nothwendigen Artikel des Glaubens gehalten wurde, als die Meinung von dem neueren Ursprung unsers Planeten. Seine Abhandlungen sind, wie die von Hooke, höchst interessant, welches die übereinstimmenden Meinungen der Philosophen zu Newton's Zeit, über die Physik und die Gottheit betreffende Fragen, beweisen. Ray gab einen unzweideutigen Beweis von der Aufrichtigkeit seiner Meinung, indem er eher seine Beförderung in den kirchlichen Würden opferte, als dass er gegen seine Meinungsgenossen einen Eid leistete, der nicht mit seinem Gewissen vereinbar war. Sein Ansehen in der wissenschaftlichen Welt stellte ihn übrigens hoch über die Versuchungen einer schmeichelnden Popularität, um dem physico-

theologischen Geschmacke seines Zeitalters fröhnen zu müssen. Es ist übrigens sonderbar, in seinen naturwissenschaftlichen Versuchen so manche Citate der Kirchenväter und Propheten anzutreffen — zu sehen, wie er auf der einen Seite die früheren Veränderungen der Erde nach den scharfen Regeln der heiligen Schrift erklärt und auf der folgenden die Frage auseinandersetzt, wie die Sonne und die Sterne und der ganze Himmel sammt der Erde durch das grosse Feuer verschlungen werden sollen.

Woodward, 1695. — Unter den Zeitgenossen von Hooke und Ray hatte besonders Dr. Woodward, Professor der Medicin zu London, die besten Kenntnisse über die geologische Structur der Erdrinde erlangt. Manche Theile der britischen Schichten hat er mit grosser Aufmerksamkeit untersucht, und seine systematische Mineraliensammlung, die er der Cambridger Universität hinterlassen, und die noch so aufbewahrt wird, wie er sie geordnet hatte, zeigt, wie weit er vorgerückt war, um die Ordnung der Ueberlagerung zu bestimmen. Wegen der von ihm gemachten vielen Beobachtungen hätte man erwarten dürfen, seine theoretischen Ansichten seyen richtiger und ausgedehnter, als die seiner Zeitgenossen; allein durch seine Aengstlichkeit, die beobachteten Erscheinungen der Genesis anzupassen, kam er zu den irrigsten Resultaten. Er behauptete, die ganze Erdkugel sey durch die Fluth zersetzt und aufgelös't, und die Schichten seyen aus diesem Gemenge, wie ein erdiger Absatz aus einer Flüssigkeit, niedergeschlagen *). Zur Bestäti-

*) *Essay towards a Natural History of the Earth. London 1695.* Vorrede.

gung dieser Ansichten führte er auch das Factum an, dass die Meergeschöpfe nach ihrer specifischen Schwere in den Schichten vorkämen, die schwerern im Stein, die leichtern in der Kreide u. s. f. *). Ray setzte sogleich das Unhaltbare dieser Behauptung auseinander und bemerkte sehr richtig, dass die fossilen Körper oft in einer und derselben Schicht, schwere und leichte untereinander gemengt, vorkämen, und er ging selbst so weit, zu sagen, „dass Woodward die Erscheinungen erdacht haben müsse, um seine unsinnige und wunderbare Hypothese zu bestätigen **)" — wahrlich, ein starker Ausdruck aus der Feder eines Zeitgenossen.

Burnet, 1690. — Zu derselben Zeit publicirte Burnet seine „Theorie der Erde ***)." Der Titel ist sehr characteristisch für das Zeitalter, — „Die heilige Theorie der Erde; enthaltend eine Kunde von der Entstehung der Erde und von allen den allgemeinen Veränderungen, die sie schon erlitten hat und noch erleidet, bis zum Ende aller Dinge." Selbst Milton hat es in seinen Gedichten kaum gewagt, die Einbildungskraft bei'm Malen der Scenen der Schöpfung und Sündfluth, des Paradieses und des Chaos so frei walten zu lassen, als dieser Schriftsteller. Er erklärte es, warum die Urwelt vor der Fluth sich eines ewigen Frühlings erfreut habe! Er zeigte, wie die Erdrinde durch die „Sonnenstrahlen" Risse bekam, so dass sie

*) *Essay towards a Natural History of the Earth. London 1695*, in der Vorrede.

**) *Consequences of the Deluge, p. 165.*

***) Zuerst in lateinischer Sprache zwischen den Jahren 1680 und 1690 herausgegeben.

borst und die Fluthgewässer von einem Central-Abgrunde verschlungen werden konnten. Nicht zufrieden mit diesen Themen, folgerte er aus den Büchern inspirirter Autoren, aus der göttlichen Autorität, prophetischen Blicken, eine künftige Revolution der Erde, gab eine schreckliche Beschreibung von dem allgemeinen Weltbrande und bewies, dass aus einem zweiten Chaos ein neuer Himmel und eine neue Erde hervorgehen, und worauf dann gesegnete Jahrtausende folgen würden.

Wir müssen noch bemerken, dass, nach der Meinung mancher angesehener Autoren jenes Zeitalters, ein guter Grund zu der Annahme vorhanden war, dass der Garten, in dem die ersten Menschen lebten, nicht auf der Erde selbst, sondern über den Wolken, in der mittlern Region, zwischen unserem Planeten und dem Monde, befindlich gewesen.

Burnet versucht es mit gehörigem Ernste, solch' ein wichtiges Capitel zu erörtern. Er gab es zu, dass die geographische Lage des Paradieses nicht in Mesopotamien war; allein er behauptete, dass es auf der Erde und in der südlichen Hemisphäre, in der Nähe des Aequators, liege. Butler wählte diese Idee zu einem Ziele seiner Satyre, wenn er über die verschiedenen Vollkommenheiten des Hudibras sagt:

> He know the seat of Paradise,
> Could tell in what degree it lies,
> And as he was disposed, could prove it
> Below the moon, or else above it.

Derselbe Monarch aber, von dem man sagt, dass er nie, ohne Buttler's Gedichte unter seinem Kopfkissen zu haben, eingeschlafen sey,

war ein solcher Bewunderer und Beschützer von Burnet's Buche, dass er dessen Uebersetzung aus dem Lateinischen in's Englische befahl. Der Styl der „heiligen Theorie“ war blühend und phantasiereich, wie man es selten findet. Es war in der That, wie Buffon später sie erklärte, eine hübsche historische Romanze; allein bei Lebzeiten des Verfassers wurde es als ein sehr wissenschaftliches Werk betrachtet, und der Verfasser wurde von Addison in einer lateinischen Ode, und von Steele in seinem „Zuschauer“ gepriesen, und Warton sagt in seinem „Versuch über Pope,“ dass Burnet Urtheils- und Einbildungskraft vereinige.

Whiston 1696. — Ein anderes Product derselben Schule und eben so characteristisch für jene Zeiten war Whiston's „neue Theorie der Erde,“ in der die Schöpfung der Welt in sechs Tagen, die allgemeine Sündfluth und die allgemeine Verbrennung, so wie sie in der heiligen Schrift niedergelegt sind, als mit Vernunft und Philosophie übereinstimmend, dargestellt worden sind. Zuerst war er ein Anhänger von Burnet; allein seine Meinung von der Unfehlbarkeit desselben wurde sehr durch die Erklärung Newton's erschüttert, dass in der Astronomie Alles gegen eine frühere Veränderung in der Neigung der Erdaxe spreche. Diess war das vorzüglichste Hauptdogma in Burnet's System, obgleich nicht von ihm selbst herrührend; denn er hatte es von einem Italiener, Alessandro degli Alessandri, entlehnt, der es im Anfange des funfzehnten Jahrhunderts, zur Erklärung der frühern Besitznahme des jetzigen Festlandes von dem Meere, aufstellte. La Place hat seitdem die Gründe

Newton's gegen die Wahrscheinlichkeit irgend einer frühern Revolution dieser Art bestätigt.

Der merkwürdige Comet von 1680 war noch in eines Jedem frischen Andenken, als Whiston zuerst seine cosmologischen Studien begann, und das Neue seiner Speculationen bestand daher hauptsächlich darin, die Sündfluth der zu grossen Näherung von einem dieser Irrsterne an die Erde zuzuschreiben. Da er das Steigen der Gewässer einer solchen Quelle zugeschrieben hatte, so nahm er ferner Woodward's Theorie an und behauptete, dass alle geschichteten Gebirgsmassen aus dem chaotischen Gemenge der Fluth entstanden seyen. Whiston war einer von den Ersten, die es vorzuschlagen wagten, dass der Text der Genesis anders, als gewöhnlich geschehen, ausgelegt werden müsse, so dass die Lehre von dem weit frühern Vorhandenseyn der Erde, vor der Erschaffung der Welt, nicht länger als unorthodox angesehen werden dürfe. Er besass die Kunst, über die unwahrscheinlichsten Theile seiner Theorie den Anschein der Wahrheit zu verbreiten, und die Feststellung seiner verschiedenen Sätze auf die bescheidenste Weise nur mit Hülfe von mathematischen Demonstrationen zu bewerkstelligen. Loke lobte seine Theorie ausserordentlich und empfahl sie besonders desshalb, weil sie so manche wunderbare und vorher unerklärliche Dinge erklärt habe. Jedoch wurde Whiston's Buch sowohl, als das Werk von Burnet von Keill *) angegriffen und widerlegt. Gleich Allen, die rein-

*) *An examination of Dr. Burnet's Theory etc. 2d edit. London, 1734.*

hypothetische Ursachen zur Erkärung natürlicher Erscheinungen annahmen, hielt er das Fortschreiten der Wahrheit auf, hielt die Menschen von der Verfolgung der Gesetze der sublunarischen Natur ab und veranlasste sie auf lange Zeit, sich in Speculationen über die Kraft der Cometen, die Gewässer des Oceans über das Land zu giessen, — über die Verdichtung der Dünste ihrer Schweife in Wasser und über andere erbauliche Dinge einzulassen.

John Hutchison, der von Woodward zum Sammeln von Versteinerungen benutzt worden war, publicirte später, im Jahr 1724, den ersten Theil seiner „*Moses principia,*“ in welchen er Woodward's Hypothesen lächerlich machte. Er und seine zahlreichen Nachfolger waren gewohnt, laut gegen menschliche Erfahrung zu streiten, und sie behaupteten, dass die hebräischen Schriften, wenn sie richtig übersetzt würden, ein vollständiges System der Naturlehre enthielten, aus welchem Grunde sie auch die Newton'sche Theorie von der Gravitation verwarfen.

Andreas Celsius, der schwedische Astronom, publicirte fast um dieselbe Zeit seine Bemerkungen über die stufenweise Verminderung des Wassers im baltischen Meere, worauf näher zurückzukommen ich im 17. Capitel des 2. Buchs Gelegenheit haben werde.

Scheuchzer 1708. — In Deutschland suchte schon vorher J. J. Scheuchzer in seinen „Klagen der Fische“ (1708) zu beweisen, dass die Erde nach der Sündfluth eine neue Gestalt erhalten habe. Auch Pluche schrieb im Jahr 1732 über dieselben Wirkungen, wogegen v. Holbach im Jahr 1753, nachdem er

alle die verschiedenen Versuche, alle alten Formationen auf die Noah'sche Fluth zurückzuführen, betrachtet hatte, die Unzulänglichkeit dieser Ursache auseinandersetzte.

Italienische Geologen — Vallisneri. — Mit Vergnügen kehren wir zu den italienischen Geologen zurück, die, wie wir schon weiter oben bemerkten, vor den Naturforschern andrer Länder in der Erforschung der alten Geschichte der Erde voraus waren und auch damals noch entschieden höher standen. Sie widerlegten und belächelten die physico-theologischen Systeme von Burnet, Whiston und Woodward *), während Vallisneri **) in seinem Commentar zur Woodward'schen Theorie bemerkte, wie sehr das Interesse der Religion sowohl, als das einer richtigen Philosophie darunter gelitten hätten, dass man die heiligen Bücher stets mit Fragen über Naturkunde vermische. Die Werke dieses Schriftstellers waren reich an eigenen Beobachtungen. Er versuchte den ersten allgemeinen Entwurf über die Moorbildungen in Italien, ihre geographische Ausdehnung und die am meisten characteristischen Versteinerungen. In seiner Abhandlung „über den Ursprung der Quellen," erklärt er sie von der Lagerungsordnung

*) Ramazzini versicherte, dass die Ideen Burnet's hauptsächlich aus dem Gespräche eines gewissen Patrizio entlehnt worden seyen. Brocchi sagt dagegen, nachdem er das Gespräch gelesen hatte, dass zwischen beiden Systemen kaum eine andere Aehnlichkeit stattfinde, als dass beide gleich wunderlich seyen.

**) *Dei corpi marini, che su monti si trovano, della loro origine e dello stato dei mondo avant 'il diluvio, nel diluvio, e dopo il diluvio. Venez. 1721.*

und oft von den Verwerfungen der Schichten abhängig und widerlegte mit philosophischen Gründen die Meinung derer, die den verworrenen Zustand der Erdrinde als Zeichen von Gottes Zorn über die Sünden der Menschen ansahen. Er selbst sah sich in die Nothwendigkeit versetzt, in dem einleitenden Capitel gegen St. Hieronimus und vier andere Hauptinterpretatoren der Bibel, ausserdem auch noch gegen mehrere Professoren der Theologie zu streiten, dass die Quellen nicht durch unterirdische Heber und Höhlungen aus dem Meere emporstiegen und ausflössen, indem sie den Salzgehalt auf dem Wege verlören; denn diese Theorie sey gemacht, um sich auf das unfehlbare Zeugniss der heiligen Schrift zu gründen.

Obwohl sich Vallisneri sträubte, auf die auf seinen Reisen gesammelten reichen Materialien gestützt, allgemeine Folgerungen zu machen, so hatte ihn doch die bemerkenswerthe Continuität der neuern Meeresbildungen von einem Ende Italiens bis zu dem andern zu dem Schlusse veranlasst, dass sich der Ocean früher über die ganze Erde ausgedehnt habe und auf derselben lange Zeit geblieben sey. Diese, obwohl unhaltbare, Meinung war ein grosser Schritt weiter, als Woodwards Diluvial-Theorie, welche auch Vallisneri und nach ihm alle toscanischen Geologen bestritten; wogegen sie von den Mitgliedern der Academie zu Bologna ganz besonders vertheidigt wurde *).

Unter anderen Geologen jener Zeit suchte Spada, ein Priester zu Grezzana, in einer im

*) *Brocchi I., cap. 28.*

Jahre 1737 geschriebenen Dissertation zu beweisen, dass die versteinerten Meeresgeschöpfe bei Verona nicht von der Fluth herrührten *). Mattani machte ähnliche Folgerungen von den Muscheln von Volterra und anderen Arten, wogegen Costantini, dessen Beobachtungen über das Brentathal und über andere Gegenden nicht ohne Werth sind, es unternahm, die Richtigkeit der Sündfluth zu vertheidigen und auch zu beweisen, dass Italien von den Nachkommen Japhet's bevölkert worden sey **).

Lazzaro Moro versuchte es in seinem 1740 herausgegebenen Werke „Ueber die in den Gebirgen gefundenen Meereskörper" ***), die von Strabo, Plinius und anderen alten Autoren, mit denen er genau bekannt war, entwickelte Theorie von den Erdbeben, auf die von Vallisneri beschriebenen geologischen Erscheinungen anzuwenden †). Durch ein merkwürdiges Phänomen, welches sich zu seiner Zeit zutrug, und dessen auch Vallisneri in dem oben citirten Werke erwähnt, wurde seine Aufmerksamkeit auf die hebende Gewalt unterirdischer Kräfte gerichtet. Im Jahre 1707 stieg

*) *Brocchi I., p. 33.*

**) *Brocchi I., p. 37.*

***) *Dei Crostacei e degli altri marini corpi che si trovano su monti. Venezia 1740.*

†) Moro führt die Werke von Hooke und Ray nicht an, und obgleich er in manchen seiner Ansichten mit ihnen übereinstimmt, so scheint er ihre Schriften, von denen keine Uebersetzungen vorhanden waren, nicht gekannt zu haben. Er bezieht sich stets auf die lateinische Ausgabe von Burnet's und auf die französische Uebersetzung von Woodward's Werk, woraus wir folgern dürfen, dass er nicht Englisch verstand.

während der wiederholten Stösse eines Erdbebens aus einer tiefen Stelle des mittelländischen Meeres, bei Santorin, eine neue Insel empor und nahm rasch an Grösse zu, so dass sie in weniger als einem Monate eine halbe Meile im Umfange erhielt und 25 Fuss über dem hohen Wasser lag. Sie wurde bald nachher von vulcanischen Auswürfen bedeckt; als sie aber zuerst untersucht wurde, bestand sie aus einer weissen Felsart, die auf ihrer Oberfläche lebende Austern und Crustaceen hatte. Um die damals in Ansehen stehenden Theorien lächerlich zu machen, nahm Moro sehr sinnreich an, dass bei der Ankunft dieser neuen Insel ein Theil der Naturforscher mit ihrer neuen Entstehung unbekannt gewesen sey. Die Einen schrieben die Meermuscheln unmittelbar, als Beweise derselben, einer allgemeinen Fluth zu; Andere dagegen schliessen, dass sie den frühern Aufenthalt des Meeres auf den Gebirgen darthun; die Dritten betrachten sie als blosse Naturspiele, wogegen ein Vierter versichert, dass sie in der Gebirgsart, in alten Höhlen erstanden und erhalten, und dass das Salzwasser durch die Wirkung der unterirdischen Hitze in der Gestalt von Dämpfen hineingedrungen sey.

Moro verweist zur Bestätigung seiner Doctrin, dass die Festlande durch unterirdische Bewegungen emporgehoben worden seyen, mit grosser Einsicht auf die Rücken *(faults)* und Verrückungen der Schichten in den Alpen und in anderen Gebirgsketten, die schon von Vallisneri beschrieben worden sind. Er verwarf, mit guten Gründen, die Hypothesen von Burnet und Woodward; allein er wagte es, den Widerspruch des Vallisneri so gering zu

achten, dass er es unternahm, jeden Theil seines eigenen Systems auf die Mosaische Schilderung der Schöpfung anzupassen. Am dritten Tage, sagt er, war die Erdkugel gleich tief ganz mit süssem Wasser bedeckt, und wenn es dem höchten Wesen gefiel, dass trocknes Land erscheinen solle, so brachen vulcanische Explosionen die ebene und regelmässige Oberfläche der Erde, die aus primitiven Gebirgsarten bestand, auf. Diese stiegen in Gebirgsmassen über die Wogen und nöthigten geschmolzene Metalle und Salze, durch Spalten aufwärts zu dringen. Das Meer nahm durch vulcanische Ausdünstungen nach und nach seinen Salzgehalt an, und da es geringer an Ausdehnung wurde, so nahm es an Tiefe zu. Sand und Asche, welche von den Vulcanen ausgeworfen worden waren, wurden regelmässig auf dem Boden des Meeres abgesetzt und bildeten die secondären Schichten, die ihrerseits durch Erdbeben auch emporgehoben wurden. Wir wollen es nicht versuchen, ihm bei der Schilderung der Fortschritte der Schöpfung der Pflanzen und Thiere an den übrigen Schöpfungstagen zu folgen; allein über das Ganze müssen wir bemerken, dass wenige von den alten kosmologischen Theorien mit so weniger Verletzung bekannter Analogien aufgestellt worden sind.

Generelli's Erläuterungen zu Moro, 1749. —

Moro's Styl war ausserordentlich langweilig, und gleich Hutton, der in einer spätern Periode manche von denselben Ansichten darstellte, bedurfte er eines Erklärers. Der schottische Geolog war nicht glücklicher unter der Vertretung von Playfair, als es Moro

war, indem er unter seine Bewunderer den Cirillo Generelli zählte, der neun Jahre später, in einer Sitzung der Academie zu Cremona, eine sehr geistreiche Erklärung seiner Theorie gab. Dieser gelehrte Carmeliter-Mönch war nicht selbst Beobachter; allein er war belesen genug, um die Meinungen des Moro durch aus anderen Schriftstelleru entlehnte Gründe bestätigen zu können, und seine Auswahl der besten Doctrinen jener Zeit ist so scharfsinnig, dass wir unsern Lesern einen kurzen Abriss davon geben wollen, indem sie darans den Zustand der Geologie in Europa, und in Italien in'sbesondere, vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts erkennen können.

Die Eingeweide der Erde, sagt er, haben die Denkmale vergangener Ereignisse sorgfältig aufbewahrt, und diese Wahrheit bezeugen die in den Gebirgsmassen so häufigen Meeresproducte. Aus den Betrachtungen des Lazzaro Moro können wir uns überzeugen, dass diese die Wirkungen der Erdbeben in verflossenen Zeiten sind, welche grosse Räume des Meeres in festes Land und bewohnte Länder in Seen verwandelt haben. Beobachtungen und Versuche sind in diesem Theile der Naturwissenschaften mehr als in jedem andern unerlässlich, und wir müssen daher fleissig Thatsachen betrachten. Man weiss, dass das Land, wo man auch Vertiefungen machen mag, aus verschiedenen Schichten besteht, die übereinander liegen, und von denen einige aus Sand, einige aus Felsen, einige aus Kreide, andere aus Mergel, Kohlen, Gyps, Bimsstein, Kalk u. s. w. bestehen. Zuweilen sind diese Substanzen rein, zuweilen verworren untereinander gemengt. Darin sind oft verschie-

dene Meerfische, gleich trocknen Mumien, eingeschlossen, und häufiger noch Muscheln, Crustaceen, Korallen, Pflanzen etc., nicht allein in Italien, sondern in Frankreich, Deutschland, England, Afrika, Asien und Amerika; zuweilen in dem tiefsten, zuweilen in dem obersten Lager der Erde, manche auf Gebirgen, andere in tiefen Gruben, einige nahe am Meere, andere hunderte von Meilen davon entfernt. An manchen Orten kommen jedoch Felsarten vor, in denen keine Meeresgeschöpfe gefunden worden sind. Die Reste der Thiere bestehen hauptsächlich aus deren festeren Theilen, und die meisten Felsschichten müssen weich gewesen seyn, als die Gehäuse in ihnen eingeschlossen wurden. Vegetabilische Producte sind in verschiedenem Zustande der Reife vorgekommen, woraus folgt, dass sie zu verschiedenen Jahreszeiten eingeschlossen wurden. Elephanten, Elennthiere und andere Landquadrupeden sind in England und an anderen Orten in obern Schichten, die nie vom Meere bedeckt gewesen sind, vorgekommen. Abwechselungen von Meeresschichten und solche, die Sumpf- und Landproducte enthalten, sind selten, aber nicht ohne Beispiel. Meeresthiere sind in den unterirdischen Lagern mit bewundernswürdiger Ordnung, in besondern Gruppen arrangirt, Austern hier, Dentalien oder Korallen dort etc., wie es nach Marsilli — oder Marsigli*) — jetzt an den Küsten des Adriatischen Meeres der Fall ist. Wir müssen die einst so allgemeine Lehre, dass die Versteine-

*) *Saggio fisico intorno alla Storia del Mare, part. I. p. 24.* Französische Uebersetzung von le Clerc, Amsterdam 1725.

rungen nicht von lebenden Wesen herrühren, aufgeben; und wir können ihr jetziges Vorkommen weder durch die alte Theorie des Strabo, noch durch die Leibnitz'sche, noch durch die allgemeine Fluth, wie es Woodward und Andere gethan, erklären, noch ist es vernünftig, die Gottheit seltsam zu nennen und ihre Werke zu Wundern zu machen, um unsere vorher gemachten Hypothesen zu bestätigen. „Solche in die Luft gebaute Systeme, die nicht ohne ein Wunder gehalten werden können, halte ich, gelehrte Academiker, für höchst verabscheuungswürdig, und ich unternehme es, mit Moro's Beistande, Ihnen zu erklären, wie diese Meeresgeschöpfe durch natürliche Ursachen auf die Berge gekommen sind." Es folgt alsdann ein kurzer Abriss von Moro's Theorie, „durch welche wir," sagt Generelli, „alle Erscheinungen, wie es Vallisneri so eifrig wünschte, ohne Heftigkeit, ohne Erdichtungen, ohne Hypothesen, ohne Wunder zu erklären im Stande sind." Der Carmeliter streitet dann ferner gegen einen dem Moro'schen Systeme gemachten klaren Einwurf, wenn man es als eine Methode, die Erdrevolutionen auf eine natürliche Weise zu erläutern, angesehen hat. Wenn die Erdbeben die Agentien so mächtiger Veränderungen waren, wie kommt es, dass ihre Wirkungen seit der geschichtlichen Zeit so unbeträchtlich gewesen sind? Dieselbe Schwierigkeit hat auch, wie wir sehen, Hooke ein halbes Jahrhundert früher empfunden, und er wurde daher genöthigt, zu einer frühern „Krisis der Natur" seine Zuflucht zu nehmen; allein Generelli behauptete seine Stellung, indem er zeigte, wie zahlreich die Berichte über vulcanische Aus-

brüche und über Erdbeben, über die Entstehung neuer Inseln, so wie über Hebungen und Senkungen von Land seyen, und wie vielmehr solcher Ereignisse während der letzten sechstausend Jahre noch vorgekommen seyn möchten, über die wir gar keine Nachrichten besitzen. Auch bezog er sich auf Vallisneri, als auf eine Autorität, um zu beweisen, dass die Muscheln enthaltenden Mineralmassen das Ganze trügen und nur wenig diejenigen Felsarten, welche versteinerungslos sind, und die letztern, meinte der gelehrte Mönch, möchten im Anfange erschaffen worden seyn.

Er beschreibt darauf die fortdauernde Verwüstung der Gebirge und Festlande durch die Wirkung der Flüsse und Ströme und schliesst mit folgenden beredten und originellen Bemerkungen: — „Ist es möglich, dass die Verwüstung sechstausend und vielleicht noch eine längere Reihe von Jahren gedauert habe, und dass die Gebirge, ohne wiederhergestellt worden zu seyn, noch so gross geblieben seyn können? Ist es glaublich, dass der Schöpfer der Natur die Welt auf solche Gesetze gegründet haben sollte, so dass das trockene Land stets kleiner und zuletzt von den Gewässern ganz verschlungen wird? Ist es glaublich, dass unter so vielen erschaffenen Dingen nur die Berge allein täglich an Zahl und Masse abnehmen, ohne irgend Ersatz zu erhalten? Dies ist gegen die Gesetze der Vorsehung, die, wie wir sehen, in allen Dingen im Weltalle regiert. Daher halte ich es für eine richtige Folgerung, dass dieselbe Ursache, welche bei'm Beginnen der Zeit Berge aus dem Abgrunde emporhob, bis auf den heutigen Tag andere zu bilden fortgefahren habe,

um von Zeit zu Zeit den Verlust derer zu ersetzen, die an verschiedenen Orten niedergesunken, oder zerrissen worden sind, oder auf irgend eine andere Weise eine Verminderung erlitten haben. Nehmen wir dies an, so können wir es uns leicht erklären, wie auf manchen Gebirgen eine so grosse Menge Crustaceen und andere Meerthiere gefunden werden."

In dem obigen Auszuge habe ich nicht allein die Meinungen und Thatsachen, welche durch neuere Beobachtungen bestätigt sind, aufgezählt und alles das weggelassen, was seitdem als irrig bewiesen ist, sondern ich habe einen treuen Abriss der ganzen Abhandlung gegeben und habe nur allein Moro's Hypothese, die Generelli mit allen ihren Fehlern und Vorzügen annahm, weggelassen. Der Leser wird daher bemerken, dass, obgleich dieser treffliche Versuch einen so bedeutenden Theil von den Hauptgegenständen der geologischen Untersuchungen umfasst, er keine Anspielung auf den Untergang gewisser Thierclassen macht; auch ist es gewiss, dass zu jener Zeit hierüber keine Meinungen in Italien geherrscht haben. Dass Lister und andere englische Naturforscher sich schon lange vorher für den Untergang von Gattungen erklärt hatten, während Scilla und die meisten seiner Landsleute noch zweifelhaft darüber waren, darf uns nicht verwundern, da die Museen in Italien mit fossilen Muscheln angefüllt waren, die zu grösstentheils noch im Mittelländischen Meere lebenden Gattungen gehören, wogegen die englischen Sammler keine neuen Gattungen aus ihren Schichten erhalten konnten.

Der schwächste Punct in Moro's Systeme bestand darin, dass er alle geschichteten Felsarten von vulcanischen Auswürfen entlehnte, eine Ungereimtheit, die seine Gegner, besonders Vito Amici *), sorgfältig an's Licht brachten. Moro scheint von dem ängstlichen Verlangen verleitet worden zu seyn, die Bildung der secondären Gebirgsarten als nur eine sehr kurze Periode einnehmend anzusehen, wogegen er auf der andern Seite bekannte Naturkräfte anzuwenden wünschte. Sich vorzustellen, dass Ströme, Flüsse, Strömungen, partielle Fluthen und alle die Wirkungen des fliessenden Wassers eine tausendmal grössere Kraft ausgeübt hätten, als jetzt, würde widersinnig und verkehrt erschienen seyn und würde hundert Hypothesen erfordert haben; allein wir sind so unbekannt mit den wahren Quellen der unterirdischen Umwälzungen, dass ihre frühere Stärke in der Theorie ausserordentlich vervielfältigt werden kann, ohne dass bei den daraus gemachten Folgerungen der Widerspruch und die Ungereimtheit stattfinden könnte. Aus diesem Grunde zog es Moro vielleicht vor, die Materialien der Schichten eher von vulcanischen Ausbrüchen, als von der Herbeiführung durch fliessende Gewässer abzuleiten.

Marsilli veranlasste, wie in den oben von Generelli citirten Werke bemerkt ist, Untersuchungen in dem Bette des Adriatischen Meeres, da er in dem Gebiete von Parma (so wie Spada bei Verona und Schiavo auf Sicilien) die Entdeckung gemacht hatte, dass die fossilen Muscheln nicht auf's Gerathewohl in den

*) *Sui Testacei della Sicilia.*

Felsarten zerstreut, sondern in regelmässiger Ordnung, familienweise abgesetzt worden seyen.

Vitaliano Donati, 1750. — Mit der Aussicht, weiteres Licht über diese Fragen zu verbreiten, unternahm Donati im Jahre 1750 eine ausgedehntere Untersuchung des Adriatischen Meeres und fand durch sehr viele Sondirungen, dass sich in demselben Sand, Mergel, tuffartige Incrustationen, sehr ähnlich denen, welche sich an den subapenninischen Hügeln finden, abgesetzt hätten. Er bewies, dass in einigen dieser submarinen Schichten gar keine Muscheln vorhanden seyen, wogegen sie in anderen familienweise bei einander lebten, besonders die Geschlechter Arca, Pecten, Venus, Murex u. a. m. Er versicherte auch, dass er an verschiedenen Orten eine feste Masse von Korallen, Muscheln und von Schaalthieren verschiedene Species in verworrenem Gemenge mit Erde, Sand und Grus, gefunden habe. In der Tiefe von einem Fuss und mehr wären die organischen Substanzen gänzlich versteinert und in Marmor verwandelt gewesen; in einer geringern Tiefe von der Oberfläche als ein Fuss, näherten sie sich mehr ihrem natürlichen Zustande, während sie an der Oberfläche lebend, oder wenn abgestorben, in einem gut erhaltenen Zustande angetroffen würden.

Baldassari. — Ein gleichzeitiger Naturforscher, Baldassari, hat gezeigt, dass die organischen Reste in den tertiären Mergeln in der Umgegend von Siena, in Familien gruppirt und genau in derselben Art, wie oben von Donati angegeben, vorkämen.

Buffon, 1749. — Buffon machte seine theoretischen Ansichten von den frühern Ver-

änderungen der Erde zuerst in seiner 1749 publicirten Naturgeschichte bekannt. Er nahm die Theorie von einem ursprünglichen vulcanischen Kerne, nebst dem allgemeinen Oceane des Leibnitz, an. Von dieser wässerigen Umhüllung waren einst die höchsten Gebirge bedeckt. Meeresströme hatten alsdann eine heftige Wirkung und bildeten horizontale Schichten, indem sie an gewissen Theilen Land wegwuschen und es an andern wieder anspühlten; auch höhlten sie tiefe Meerthäler aus. Der Meeresspiegel sank alsdann, indem sich ein Theil des Wassers in unterirdische Höhlen zog, und es blieb daher einiges Land trocken. Buffon hat nie, wie Leibnitz und Moro, von den Beobachtungen Vallisneri's Nutzen gezogen; auch konnte er sich auf keine Weise eingebildet haben, dass die Schichten im Allgemeinen horizontal, und dass diejenigen, welche organische Reste enthalten, seit der Zeit ihrer Bildung nie gestört worden seyen. Er kannte die grosse Gewalt, die jährlich von den Flüssen und Meeresströmen ausgeübt wird, indem sie erdige Materien niedrigern Gegenden zuführen; auch stellte er Betrachtungen über die Periode an, wann sie alle jetzigen Continente zerstören würden. Obwohl er in der Geologie nicht selbst Beobachter war, so wurden seine Hypothesen durch seine Genialität doch anziehend gemacht; und durch die Beredtsamkeit seines Styls, so wie durch die Freimüthigkeit seiner Speculationen, erweckte er die Wissbegierde und einen Geist für Untersuchungen unter seinen Landsleuten.

Bald nach der Herausgabe seiner „Naturgeschichte,“ welche auch die „Theorie der Erde“ enthielt, erhielt er ein officielles Schrei-

ben (d. d. Januar 1751) von der Sorbonne oder theologischen Facultät zu Paris, worin ihm gesagt wurde, dass in seinem Werke vierzehn Sätze „tadelnswürdig und den Grundsätzen der Kirche entgegen seyen.“ Die erste von diesen strafbaren Stellen und die einzige, die sich auf die Geologie bezieht, ist die folgende: „Die Gewässer des Meeres haben die Gebirge und Thäler des Landes hervorgebracht. — Die Gewässer des Himmels werden, indem sie Alles unter ein Niveau bringen, alles Land dem Meere überlassen und das Meer, indem es nach und nach über das Land das Uebergewicht erhält, wird neue Continente, gleich denen, die wir bewohnen, trocken hinterlassen.“ Buffon wurde mit sehr höflichen Worten von dem Collegium eingeladen, eine Erklärung, oder vielmehr einen Widerruf seiner unorthodoxen Meinungen einzusenden. Diesem unterwarf er sich, und da dies in einer allgemeinen Versammlung durch eine Erklärung anerkannt wurde, so forderte man ihn auf, dies in seinem nächsten Werke bekannt zu machen. Das Document beginnt mit diesen Worten: „Ich erkläre, dass ich nicht den Vorsatz gehabt habe, dem Texte der heiligen Schrift zu widersprechen, dass ich fest das glaube, was darin über die Schöpfung gesagt ist, sowohl was die Ordnung der Zeit, als auch was die Materie betrifft; und ich sage mich von Allen dem los in meinem Buche, was die Bildung der Erde betrifft, und im Allgemeinen von dem, was der Erzählung des Moses zuwider ist *).“

*) *Histoire naturelle. Tom. V. Edit. de L'Impr. Royale. Paris. 1769.*

Das grosse Princip, welches Buffon widerrufen sollte, war bloss dies, „dass die jetzigen Gebirge und Thäler der Erde von secondären Ursachen abhängig seyen, und dass dieselben Ursachen mit der Zeit alle Continente, Berge und Thäler zerstören und andere ähnliche wieder hervorbringen werden.“ Was nun auch immer die Mängel von manchen seiner Ansichten seyn mögen, so kann es doch nicht länger bestritten werden, dass das jetzige Festland secondären Ursprungs sey. Diese Lehre steht so fest, als die von der Umdrehung der Erde um ihre Axe; und dass das jetzt über das Niveau des Meeres emporgehobene Land nicht immer dauern wird, ist eine Meinung, die täglich mehr Grund gewinnt, in dem Maasse, als wir unsere Erfahrung über die noch fortschreitenden Veränderungen vermehren.

Targioni versuchte es in seinen bändereichen „Reisen durch Toscana“ (1751 u. 1754), den Abriss der Geologie jener Gegenden zu vollenden, den Steno 60 Jahre vorher begonnen hatte. Obgleich in diesem Werke Mangel an Ordnung und Zusammenstellung der Beobachtungen zu rügen sind, so enthält es doch eine Menge wichtiger Thatsachen aufgezeichnet. Manche allgemeine Ansichten hat er nicht nachsichtig behandelt, und in Beziehung auf die Entstehung der Thäler, bestritt er die Theorie Buffon's, der dieselben hauptsächlich untermeerischen Strömungen zuschrieb. Der toscanische Naturforscher suchte darzuthun, dass sowohl die grössern, als auch die kleinern Thäler der Apenninen durch Flüsse und durch Fluthen, die durch Zerreissen der Dämme von Seen nach dem Rückzuge des Oceans veranlasst worden, ent-

standen seyen. Er behauptete auch, dass die Elephanten und andere Vierfüsser, deren Reste in den Sumpf- und Alluvialbildungen Italien's so häufig sind, die Halbinsel bewohnt haben, und nicht, wie Manche meinten, durch Hannibal, oder die Römer, oder durch das, was sie eine „Katastrophe der Natur" zu nennen beliebten, dahin gebracht worden seyen.

Lehmann, 1756. — In diesem Jahre erschien von dem Bergrathe Lehmann in Berlin der „Versuch einer Geschichte der Flötzgebirge." In demselben wurden die Gebirgsmassen in drei Classen getheilt: die erste derselben war mit der Welt und vor der Erschaffung der Thiere gebildet worden; sie enthält keine Bruchstücke anderer Gesteine. Die zweite Classe rührte von der theilweisen Zerstörung der primären Gesteine durch eine Revolution her, und die dritte Classe von localen Revolutionen und zum Theil auch von der Sündfluth. — In der Vorrede entwickelte er auch sehr vernünftige Ideen über die Wirkung der Erdbeben und der wässerigen Ursachen.

Gesner, der Züricher Botaniker, gab im Jahre 1758 ein vortreffliches Werk über Versteinerungen und über die Veränderungen der Erde, welche sie darthun, heraus, unter dem Titel: „*Tractatus physicus de petrificatis in duas partes distinctus, quarum prior agit de petrificatorum differentiis et eorum varia origine, altera vero de petrificatorum variis originibus, praecipiarumque telluris mutationum testibus. Lugd. Bat. 1758. 8.*" Nach einer speciellen Aufzählung der verschiedenen Classen und Versteinerungen aus dem Thier- und Pflanzenreiche, und nach Bemerkungen über die ver-

schiedenen Zustände, in denen sie versteinert gefunden worden sind, betrachtet er die mit ihnen in Verbindung stehenden geologischen Erscheinungen, sagt, dass einige, gleich denen von Oeningen, den Testaceen, Fischen und Pflanzen, welche in den benachbarten Gegenden vorkommen, gleichen, andere aber, wie die Ammoniten, Gryphiten, Belemniten und andere Muscheln, entweder von unbekannten Species seyen, oder nur in dem indischen und in andern entfernten Meeren angetroffen würden. Zur Erläuterung der Structur der Erde gab er Durchschnitte vom Verenius, Buffon u. A., die man bei'm Graben von Brunnen erlangt hatte. Er unterscheidet horizontale und geneigte Schichten, und indem er über die Ursachen dieser Erscheinungen speculirt, erwähnt er Donati's Untersuchungen des Bettes von dem adriatischen Meere, das Ausfüllen von Seen und Meeren durch Niederschläge, das noch fortschreitende Einschliessen von Muscheln und manche bekannte Wirkungen von Erdbeben, wie das Niedersinken von Landstrichen, oder die Emporhebung von dem Meeresbette zu neuen Inseln und zu Schichten von trocknem Lande mit Versteinerungen. Der Ocean, bemerkt er, verlässt die Küsten in manchen Gegenden, wie, z. B., an denen des baltischen Meeres; allein das Verhältniss des Rückzuges ist in den letzten 2000 Jahren so langsam erfolgt, dass, um sie bis zu ihrer jetzigen Höhe von Wasser zu befreien, — ein zehnmal grösserer Zeitraum, als das Alter des ganzen Universums beträgt, erforderlich ist. Wir müssen daher die Erscheinung dem Gebote der Gottheit zuschreiben, wodurch, nach Moses Berichte, „die Gewässer an einem Orte gesammelt wur-

den und das trockene Land erschien." Gesner nahm zur Erklärung des Rückzuges des Urmeeres die Ansichten Leibnitz's an; sein Versuch zeugt von grosser Gelehrsamkeit; auch sind die Meinungen früherer Schriftsteller in Deutschland, Italien und England mit vieler Kritik beleuchtet.

Arduino, 1759. — Er erkannte in seiner Abhandlung über die Gebirge von Padua, Vicenza und Verona *) zuerst den Unterschied zwischen primären, secondären und tertiären Felsarten und zeigte, dass in jenen Gegenden eine Reihe von untermeerischen vulcanischen Ausbrüchen stattgefunden habe.

Michell, 1760. — In dem folgenden Jahre 1760 machte John Michell, Woodward'scher Professor der Mineralogie zu Cambridge, in den *Philosophical Transactions* einen „Versuch über die Ursache und die Erscheinungen der Erdbeben **)," bekannt. Das Erdbeben von Lissabon im Jahre 1755 leitete seine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand. Er stellte manche neue und philosophische Ansichten über die

*) *Giornale del Grisellini*, *1759*.

**) Siehe eine Skizze der Geschichte der englischen Geologie von Dr. Fitton im *London and Edinb. Phil. Magaz. Vol. I.* u. *II. 1832 — 33.* Einige von Michell's Beobachtungen ahneten auf eine so merkwürdige Weise die 40 Jahre später aufgestellten Theorien vorher, dass seine Schriften wahrscheinlich eine Epoche in der Geschichte der Wissenschaften gemacht haben würden, wenn seine Untersuchungen ununterbrochen gewesen wären. Er behielt seine Professur aber nur 8 Jahre, worauf er eine Pfründe erhielt, und seit der Zeit scheint er seine wissenschaftlichen Untersuchungen gänzlich aufgegeben zu haben.

Fortpflanzung unterirdischer Bewegungen, so wie über die Höhlen und Spalten, in denen Dämpfe erzeugt werden können, auf. Um die Anwendung seiner Theorie auf die Structur der Erde darzulegen, wurde er veranlasst, die Stellung und die Störungen der Schichten, ihre gewöhnliche horizontale Lage in niedrigen Gegenden, ihren gebogenen und gebrochenen Zustand in der Nähe von Gebirgsketten, darzustellen. Auch erläuterte er mit überraschender Genauigkeit die Verhältnisse der Centralrücken der ältern Gebirgsarten zu den „langen, schmalen Streifen ähnlicher Erden, Steine und Mineralien," welche parallel mit diesen Rücken vorkommen. In seinen allgemeinen Sätzen, die grösstentheils Folgerungen aus seinen eigenen, über die geologische Structur von Yorkshire gemachten Beobachtungen waren, ahnete er manche von den Ansichten, die von spätern Naturforschern vollständiger entwickelt worden sind.

Catcott, 1761. — Michell's Abhandlungen waren ganz frei von allen physico-theologischen Erörterungen; allein mehrere von seinen Zeitgenossen waren sehr ernstlich bemüht, die Woodward'sche Hypothese zu vertheidigen oder anzugreifen. Manche von diesen Schriften findet man von Catcott, einem Anhänger Hutchinson's, in seinem „*Treatise on the Deluge 1761*" angeführt. Er bemühte sich hauptsächlich, eine Auslegung der Mosaischen Bücher von einem seiner Zeitgenossen, dem Bischof Clayton, zu widerlegen. Dieser Prälat hatte erklärt, dass die Sündfluth „nicht buchstäblich wahr sey, mit Ausnahme des Theiles, wo Noah vor der Fluth lebte." Catcott bestand auf der Allgemeinheit der Sündfluth und

bezog sich auf Traditionen von Ueberschwemmungen, die von alten Schriftstellern, oder von Reisenden in Ostindien, China, Südamerica und andern Gegenden erwähnt werden. Dieser Theil des Buches ist werthvoll, obwohl man nicht leicht einsieht, welche Beziehung die Traditionen, deren Authenticität angenommen worden ist, auf des Bischofs Gründe haben, weil nicht mit Sicherheit bewiesen werden kann, dass die Katastrophen gleichmässige Ereignisse waren, indem von einigen derselben alte Schriftsteller ganz ausdrücklich bemerken, dass sie nach einander vorgefallen seyen.

Fortis-Odoardi, 1761. — Die oben angeführten Doctrinen des Arduino wurden später durch Fortis und Desmarest, in ihren Reisen durch dieselben Gegenden, bestätigt, und sie sowohl als Baldassari bemühten sich, die Geschichte der subapenninischen Straten zu vollenden. In dem Werke von Odoardi *) befand sich auch ein deutlicher Grund zu Gunsten des verschiedenen Alters der ältern apenninischen Schichten und der neuer entstandenen subapenninischen Formationen. Er zeigte, dass die Schichten beider Gruppen eine gegenseitige ungleichförmige Lagerung haben und daher die Niederschläge aus verschiedenen Meeren in weit von einander verschiedenen Zeiträumen seyen.

Raspe, ein Hannoveraner, gab im Jahre 1763 eine Geschichte der neu entstandenen Inseln in lateinischer Sprache heraus **). In die-

*) *Sui Corpi Marini del Feltrino*, 1761.

**) *Specimen historiae naturalis globi terraquei, praecipue de novis e mari natis insulis, et ex his exactius descriptis et observatis ulterius confirmanda Hoo-*

sem Werke waren alle authentischen Nachrichten von Erdbeben, die bleibende Veränderungen an dem festen Theile der Erde hervorgebracht haben, zusammengestellt und mit scharfer Kritik untersucht. Die besten Systeme, die in Beziehung auf die alte Geschichte des Erdkörpers sowohl von ältern als neuern Schriftstellern aufgestellt worden, waren prüfend geschildert. Die Verdienste und Mängel der Systeme von Hooke, Ray, Moro, Buffon u. A. waren sehr gut beurtheilt. Grosse Bewunderung ist für die Hypothesen von Hooke ausgedrückt, und von seiner Erklärung des Ursprungs der Schichten ist bewiesen, dass sie richtiger, als die von Moro sey, wogegen ihre Theorien von den Wirkungen der Erdbeben einander gleich seyen. Raspe kannte Michell's Abhandlungen nicht, und seine Ansichten von der geologischen Structur der Erde waren vielleicht minder ausgedehnt; er war sogar im Stande, manche Gründe zu Gunsten der Hooke'schen Theorie hinzuzufügen und sie, wie er sagte, dem näher zu bringen, wie Hooke geschrieben haben würde, hätte er in einer spätern Zeit gelebt. In Beziehung auf die Periode, in welcher alle die Erdbeben stattfanden, denen wir die Erhebung verschiedener Theile unserer Festlande und Inseln zuschreiben müssen, sagte Raspe, dass er sich nicht anmaasse, ihre Dauer anzugeben, eben so wenig, als Hooke's Angabe, dass die Erschütterungen fast alle während der Noah'-

kiana telluris hypothesi de origine montium et corporum petrefactorum. Amst. et Lips. 1763. Raspe war auch der Herausgeber der „Philosophischen Werke von Leibnitz. Amst. u. Leipz. 1765.

schen Sündfluth stattfanden, zu vertheidigen. Er erwähnt die anscheinenden Zeichen von einer frühern tropischen Wärme in dem Clima von Europa und der Veränderungen von Thier- und Pflanzengattungen, als der dunkelsten und schwierigsten Probleme in der Geologie. In Beziehung auf die innerhalb der geschichtlichen oder der Zeit der Sagen aus dem Meere emporgehobenen Inseln erklärt er, dass einige von denselben aus Schichten beständen, die Versteinerungen enthielten und nicht ganz, wie es Buffon behauptet, aus blossen vulcanischen Materien. Sein Werk schliesst mit einer beredten Ermahnung an die Naturforscher, die Inseln zu untersuchen, die im Jahre 1707 im griechischen Archipelagus und die, welche 1720 in den Azoren emporgestiegen waren, und nicht solche glänzende Gelegenheiten zu vernachlässigen, um die Natur „im Acte des Kreissens" zu studiren. Raspe wunderte sich sehr, dass Hooke's Schriften mehr als ein halbes Jahrhundert unberücksichtigt gelassen seyen; allein noch mehr muss man sich darüber wundern, dass seine eigene treffliche Darstellung der Theorie länger, als ein anderes Jahrhundert hindurch so geringes Interesse erweckt hat.

Füchsel, Arzt zu Rudolstadt, gab 1761 eine geologische Beschreibung der Gegend zwischen dem Thüringerwalde und dem Harze („*Historia terrae et maris ex historia Thuringiae per montium descriptionem eruta*") und eine Abhandlung über die Gegend von Rudolstadt *),

*) *Acta Academiae Electoralis Moguntinae, Vol. II.* Erfurt 1762.

und 1773 einen „Entwurf der ältesten Erd- und Menschengeschichte“ heraus *). Vor seinem Vorgänger Lehmann hatte er grosse Fortschritte gemacht und unterschied sowohl die Lagerungsverhältnisse, als auch die Versteinerungen verschiedener Schichtengruppen von verschiedenem Alter, die den secondären Formationen angehören. Er nahm an, dass das europäische Festland von dem Meere bis zur Bildung der, Muschelkalkstein genannten Meeresschichten bedeckt gewesen sey; ferner dass die Landpflanzen mancher europäischen Ablagerungen die Existenz von trockenem Lande an den Ufern des alten Meeres bewiesen, die Existenz von Land, welches daher die Stelle des jetzigen Meeres eingenommen haben musste. Dieses vorher existirende Festland ist nach und nach von dem Meere verschlungen worden, indem verschiedene Theile desselben nach einander in unterirdische Höhlungen hinabgesunken sind. Alle aus dem Gewässer abgesetzten Schichten waren ursprünglich horizontal, und ihre jetzigen Verwerfungen etc. müssen spätern Schwankungen des Bodens zugeschrieben werden.

So wie in den ältern Perioden Pflanzen und Thiere vorhanden sind, so musste es auch Menschen geben, die jedoch nicht von einem Paare abstammen konnten, sondern an verschiedenen Puncten der Erdoberfläche erschaffen seyn mussten. Die Anzahl dieser verschiedenen Geburtsplätze war eben so gross, als die der verschiedenen Stammsprachen.

**) Diese Bemerkungen über Füchsel sind aus einer trefflichen Arbeit Keferstein's im *Journal de Géologie*, *tom. II.*, *Oct. 1830* entlehnt.

Bayerische Staatsbibliothek München

In Füchsel's Schriften sehen wir das Bestreben, die geologischen Erscheinungen, so weit als es thunlich ist, durch noch jetzt wirkende Ursachen zu erklären; und obgleich manche von seinen Speculationen phantastisch sind, so stimmen doch seine Ansichten weit näher mit den jetzt überall angenommenen überein, als die später von Werner und seinen Schülern verbreiteten.

Gustav Brander publicirte im Jahre 1766 seine „*Fossilia Hantoniensia*,“ welche treffliche Abbildungen von fossilen Muscheln aus den neuern Meeresbildungen England's enthielt. „Ueber die Zeit, wann diese Körper abgesetzt wurden,“ sagt er in der Vorrede, „herrschen verschiedene Meinungen. Einige behaupten, dass es in einer wunderbar langen Zeit durch eine stufenweise Veränderung des Meeres bewerkstelligt worden sey etc. Die gewöhnlichste von den angeführten Ursachen aber ist die Sündfluth. Diese Folgerung,“ sagt er, „ist, wenn auch die Allgemeinheit der Fluth nicht berücksichtigt wird, rein hypothetisch.“ Seiner Meinung nach, gehören die fossilen Thiere und Testaceen grösstentheils unbekannten Gattungen, und von denen, die wir kennen, die lebenden Analoga südlicheren Breiten an.

Soldani *) wendete seine geologischen Kenntnisse mit gutem Erfolg auf die Erläuterungen der Geschichte der geschichteten Massen an. Er bewies, dass mikroscopische Testaceen und Zoophyten die Tiefen des mittelländischen

*) *A. Soldani Saggio orittografico ovvero osservazioni sopra le terre nautilitiche e ammonitiche della Toscana etc. Siena 1780.*

Bayerische Staatsbibliothek München

Meeres bewohnen, und dass die fossilen Gattungen auf gleiche Weise in den Absätzen gefunden worden, bei denen die Feinheit ihrer Theile und der Mangel an Geschieben folgern liesse, dass sie in einem tiefen Meere, fern von jeder Küste, angehäuft worden seyen. Dieser Schriftsteller bemerkte auch zuerst die Abwechselung von Meer- und Süsswasserstraten in dem Pariser Boden.

Fortis — Testa, 1793. — Ueber die Fischversteinerungen am Monte Bolca entstand im Jahre 1793 ein lebhafter Streit zwischen Fortis und einem andern italienischen Naturforscher, Testa. Ihre mit vielem Geist und grosser Eleganz geschriebenen Briefe *) zeigen, dass es ihnen bekannt sey, wie ein grosser Theil der subapenninischen Muscheln identisch mit lebenden Gattungen und einige von denselben mit denen in heissen Zonen lebenden seyen. Fortis vermuthete, dass, als die Vulcane im Vicentinischen gebrannt, die Gewässer des adriatischen Meeres eine höhere Temperatur gehabt hätten, und auf diese Weise, meinte er, würden die Muscheln wärmerer Regionen dieses Meer bevölkert haben können. Testa aber war zu der Annahme geneigt, dass diese Muschelgattungen jenem und dem Aequinoctial-Meere eigenthümlich wären; denn manche," sagte er, „von denen man sonst annahm, dass sie sich auf heissere Regionen beschränkten, sind

*) *Lettere su i Pesci fossili del Monte Bolca (del Signa D. Testa). Milano 1793. — Terza Lettera su i Pesci fossili del M. B. Milano 1794.*

später auch in dem mittelländischen Meere gefunden worden *)."

Cortesi — Spallanzani — Wallerius — Whitehurst. — Während diese italienischen Naturforscher, nebst Cortesi und Spallanzani, sehr ämsig damit beschäftigt waren, die Aehnlichkeit zwischen den Niederschlägen aus dem neuen und dem alten Meere und die Beschaffenheit und die Stellung ihrer organischen Bewohner darzuthun, und während in demselben Lande einige Fortschritte in der Kenntniss der ältern und neuern vulcanischen Felsarten gemacht worden waren, wendeten zwei vorzügliche Beobachter, der Schwede Wallerius und der Engländer Whitehurst **), alle ihre Kräfte an, um nach der alten Woodward'schen Hypothese zu beweisen, dass alle Schichten durch die Noah'sche Fluth gebildet worden seyen. Whitehurst's Beschreibung der

*) Dieser Grund des Testa ist in den letztern Jahren durch die Entdeckung bestätigt worden, dass die Muschelhändler lange die Gewohnheit gehabt haben, Gattungen aus dem mittelländischen Meere als Muscheln aus südlichern und entfernteren Breiten zu verkaufen, um ihren Preis zu erhöhen. Aus mehreren hundert von dem berühmten Hydrographen Capitän Smith mit Wasser aus 48 Fuss Tiefe unter der Oberfläche angestellten Versuchen scheint aber hervorzugehen, dass die Temperatur des mittelländischen Meeres im Durchschnitte $3\frac{1}{2}$ Grad Fahrenheit höher ist, als im westlichen Theile des atlantischen Oceans; eine wichtige Thatsache, welche es in gewisser Hinsicht erklären hilft, wie manche Gattungen tropischen Breiten und dem mittelländischen Meere eigenthümlich sind.

**) *An Inquiry into the original state and formation of the Earth deduced from facts and the Laws of Nature. London 1778.* 2. Ausgabe 1786. Aus dem Engl. nebst Zusätzen und Anmerkungen. Leipzig 1788.

Derbyshirer Gebirgsarten war sehr getreu, und er vergütete es, dass er für falsche theoretische Ansichten Data zu ihrer Widerlegung lieferte.

Pallas — Saussure. — Gegen das Ende des 18. Jahrhunderts wurde die Idee, die Mineralmassen auf unserer Erde in besondere Gruppen zu theilen und ihre gegenseitigen Verhältnisse zu untersuchen, immer allgemeiner. Zu den berühmtesten Naturforschern, deren Arbeiten dies besonders beförderten, gehörten auch Pallas und Saussure. Nachdem der erstere die beiden grossen Gebirgsketten Sibirien's genau untersucht hatte, stellte er als Resultat auf, dass die Granitfelsarten die Mitte einnähmen, der Schiefer diesen zur Seite läge und die Kalksteine die äussern Abhänge von diesen bildeten, und hieraus stellte er ein allgemeines Gesetz von der Bildung aller, hauptsächlich aus primitiven oder Urgebirgen bestehenden Ketten auf *).

Auf seinen Reisen durch das russische Reich in den Jahren 1793 und 1794 machte er manche geologische Beobachtung über die neuen Schichten an der Wolga und an dem caspischen Meere und lieferte Beweise von der grössten Ausdehnung dieses Sees zu einer gar nicht so weit entfernten Periode in der Geschichte der Erde. Seine Beobachtungen über fossile Knochen in Sibirien leitete die Aufmerksamkeit auf eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der Geologie. Er gab an, dass er ein ganzes Rhinoceros mit Haut

*) *Observations sur la Formation des Montagnes et les changemens arrivés au globe, particulièrement à l'égard de l'Empire Russe; par P. S. Pallas. St. Petersb. 1777.* — Pallas's Betrachtungen über die Beschaffenheit der Gebirge und die Veränderungen der Erdkugel, besonders in Beziehung auf das russische Reich. Riga 1779.

und Fleisch in dem gefrorenen Boden gefunden habe, und ein später in einer Eismasse an der Nordseeküste gefundener Elephant hob alle Zweifel über die Richtigkeit dieser wunderbaren Entdeckung *).

Die sich auf Naturgeschichte beziehenden Gegenstände, welche die Aufmerksamkeit von Pallas auf sich zogen, waren zu zahlreich, als dass er sich lediglich geologischen Forschungen hätte widmen können. — Auf einer andern Seite verwendete Saussure den grössten Theil seiner Zeit auf das Studium der Alpen und des Jura und lieferte sehr werthvolle Data für die, welche später diese Gebirge untersuchten. Er maasste sich nicht an, irgend ein allgemeines System von seinen zahlreichen und interessanten Beobachtungen ableiten zu können, und die wenigen von ihm herrührenden theoretischen Meinungen scheinen, gleich den von Pallas geäusserten, von kosmologischen Speculationen älterer Autoren entnommen zu seyn.

*) *Novi Commentarii Academ. Petropol. T. XVII.* 1772.

IV. Capitel.

Geschichte der Fortschritte der Geologie.

(Fortsetzung.)

Werner. — Die Bergbaukunst wurde schon seit langer Zeit in Frankreich, Deutschland und Ungarn in besonderen, zu dem Zwecke eingerichteten Instituten (Bergacademien oder Bergschulen) gelehrt, und ein wichtiger Zweig der Lehrgegenstände in denselben war immer die Mineralogie*).

*) Die Bergleute in England sind sich, fast ohne den Beistand eines wissenschaftlichen Werkes über Bergbaukunde, selbst überlassen; eine wissenschaftliche Anstalt fehlt ihnen ganz, und sie müssen daher zur Erlangung eines gewissen Grades von practischen Kenntnissen ihren eigenen Weg tappen. Wie nachtheilig ein solches System für ein Land ist, in welchem so viele und so bedeutende Geldsummen an Bergwerksunternehmungen gewendet und oft verschwendet werden, ist sehr gut von einem ausgezeichneten practischen Bergmann, Herrn John Taylor, auseinandergesetzt. Siehe „Prospect von einer Bergschule in Cornwall“ (geschrieben 1825). *Records of Mining by J. Taylor. Part. I. London 1829, p. I. etc.*

Werner wurde im Jahre 1775 als Professor dieser Wissenschaft an der Bergacademie zu Freiberg in Sachsen angestellt. Er richtete seine Aufmerksamkeit nicht nur auf die Zusammensetzung und auf die äussern Charactere der Mineralien, sondern auch auf das, was er „Geognosie“ nannte, d. h., auf das natürliche Vorkommen der Mineralien in besondern Gebirgsarten, nebst der Gruppirung dieser Gebirgsarten, ihrer geographischen Vertheilung und verschiedenen andern Verhältnissen. Die in der Structur der Erde beobachteten Erscheinungen hatten bis dahin zu weiter nichts gedient, als interessante Themata zu philosophischen Discussionen zu liefern; als aber Werner ihre Anwendung auf den practischen Bergbau darthat, wurde sie sofort von einer grossen Classe von Männern als zu ihrer Fachausbildung wesentlich angesehen, und seit der Zeit wurde sie in Europa eifriger und mehr systematisch getrieben. Werner besass zugleich eine lebhafte Einbildungskraft und sehr mannigfache Kenntnisse. Er verband mancherlei mit seiner Lieblingswissenschaft, und in seinen vielumfassenden Vorträgen zeigte er die Anwendung der Mineralien in den Gewerben und in der Medicin; ferner auch den Einfluss der Gemengtheile der Felsarten auf den Boden und den des Bodens auf die Hilfsmittel, den Wohlstand und die Civilisation der Menschen. Von den ungeheuern Sandebenen der Tartarei und in Africa bemerkte er, dass sie ihre Bewohner, wandernde Hirten, zu bleiben veranlassten; die Granitgebirge und die niedrigen Kalk- und Alluvialebenen gäben Veranlassung zu verschiedenen Sitten und zu verschiedenen Graden der Wohlfahrt und der Kennt-

nisse. Selbst die Geschichte der Sprachen und die Wanderungen der Völkerstämme sind, nach Werner's Meinung, von der Richtung gewisser Schichten abhängig. Die Eigenschaften mancher zum Bauen angewendeten Steine veranlassten ihn, sich über die Architectur verschiedener Perioden und Nationen auszulassen, und die physikalische Geographie einer Gegend lud ihn ein, über militärische Tactik zu handeln. Seine persönliche Liebenswürdigkeit und sein beredter Vortrag nahmen seine Schüler so für ihn ein, dass manche von ihnen, die sich anfänglich nur eine oberflächliche Kenntniss von der Mineralogie hatten verschaffen wollen, sich dieser Wissenschaft gänzlich widmeten, da sie ihn einmal gehört hatten. In wenigen Jahren erlangte die vorher in Europa unbekannte Bergacademie den Ruf einer grossen Universität, und Männer, die sich schon in wissenschaftlicher Hinsicht ausgezeichnet hatten, studirten die deutsche Sprache und kamen aus entfernten Gegenden herbei, um das grosse Orakel der Geologie zu hören *).

Werner hatte einen grossen Widerwillen gegen die mechanische Arbeit des Schreibens, und er liess sich nie überreden, die Feder anders als zu einer kurzen Abhandlung zu ergrei-

*) *Cuvier*, *Eloge de Werner*, vorgelesen im französischen Institut. — Ueber Werner's Leben und Wirken siehe: Blöde's kurzer Nekrolog A. G. Werner's im 2. Bande der Schriften der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden, S. 249 u. s. w.; und Lebensbeschreibung A. G. Werner's von Frisch. Nebst zwei Abhandlungen über Werner's Verdienste um Oryktognosie und Geognosie von Weiss. Leipzig. 1825.

fen, und diese enthielten keine Entwickelung seiner allgemeinen Ansichten. Obwohl er ausserordentlich bescheiden, ja fast furchtsam war, so ging er doch in die kühnsten Verallgemeinerungen ein und flösste seinen Schülern das unbedingteste Vertrauen zu seinen Lehren ein. Ihre Bewunderung seines Genies und die Gefühle der Dankbarkeit und Freundschaft, die sie für ihn hegten, waren nicht unverdient. Allein die hohe Autorität, die er über die Meinungen seiner Zeitgenossen sich angemaasst hatte, war für die Fortschritte der Wissenschaft auf jeden Fall nachtheilig, und zwar in dem Grade, dass sie die Vortheile, welche sie gewährte, sehr überwogen. Wenn es wahr ist, dass Vortrag das erste, zweite und dritte Erforderniss eines Volksredners ist, so ist es auch nicht minder gewiss, dass das Reisen von dreifacher Wichtigkeit für diejenigen ist, die richtige und umfassende Ansichten von der Structur unserer Erde erlangen wollen. Werner aber hat nie weite Reisen gemacht; er hat bloss einen kleinen Theil von Deutschland untersucht und sich einen Begriff von dessen geologischer Constitution gemacht, und wollte nun Andere überzeugen, dass die ganze Oberfläche unseres Planeten und alle Gebirgsketten in der Welt nach dem Modelle seines Vaterlandes gemacht worden seyen. Es war der Hauptgegenstand des Bestrebens des Geistes seiner Schüler, die allgemeinen Annahmen ihres grossen Meisters zu bestätigen und in den entferntesten Theilen der Welt seine „allgemeinen Formationen“ aufzufinden, von denen er annahm, dass sie nach und nach aus einem allgemeinen Gewässer, oder der „chaotischen Flüssigkeit“ gleichzeitig über den ganzen Erd-

körper niedergeschlagen worden seyen. Nun scheint es aber, dass der sächsische Professor selbst manche von den wichtigsten Erscheinungen in der unmittelbaren Nachbarschaft von Freiberg missverstanden habe. So wird, z. B., eine Tagereise von der Academie der von Werner primitiv genannte Porphyr nicht allein als gangartige Bildung in den Schichten der Steinkohlenformation, sondern auch in Massen auf derselben gefunden. Der Granit des Harzes ferner, von dem er annahm, dass er der Kern der Kette sey, hat, wie die neuern und sorgfältigen Untersuchungen dargethan, die andern Gebirgsmassen durchschnitten und aufgebrochen und dringt selbst bis in die Ebene (wie in der Nähe der Oberhütte bei Goslar); und bei Freiberg im Erzgebirge umgiebt, wie Werner annahm, der Glimmerschiefer den Granit nicht mantelförmig, sondern ist scharf an demselben abgebrochen. Auch haben sich Bruchstücke von Grauwacke mit organischen Resten in dem Granite, unweit Harzburg am Harze, gefunden.

Das Hauptverdienst des Werner'schen Lehrgebäudes besteht darin, dass er die Aufmerksamkeit seiner Schüler beständig auf die constanten Verhältnisse gewisser Mineralgruppen und auf ihre regelmässige Lagerungsfolge richtete. Jedoch sind ihm, wie wir in dem vorigen Capitel sahen, in der Entdeckung dieses allgemeinen Gesetzes verschiedene Geologen Italien's und anderer Länder vorausgegangen, und seine Hauptabtheilungen der Flötzgebirge wurden zu derselben Zeit auf die Basis der englischen Straten von dem Engländer William Smith gemacht, auf dessen Werk wir wiederholt verweisen werden.

Streit zwischen den Vulcanisten und Neptunisten. — Was nun den Basalt und andere feurige Felsgebilde betrifft, so war freilich Werner's Theorie originell, aber sehr irrig. Die Basalte in Sachsen und in Hessen, auf welche seine Beobachtungen bloss beschränkt waren, bestehen aus plattenförmigen Massen, auf den Gipfeln von Bergen und Hügeln liegend und nicht mit dem Niveau vorhandener Thäler in Verbindung stehend, wie es in der Auvergne und im Vivarais der Fall ist. Diese Basalte und alle übrigen Felsarten derselben Familie in andern Gegenden waren, seiner Meinung nach, chemische Niederschläge aus dem Gewässer. Er bestritt es, dass sie das Product untermeerischer Vulcane seyen, und behauptete auch, dass in dem frühesten Alter der Welt keine Vulcane vorhanden gewesen. Seine Theorie war in zweifachem Sinne der Lehre von der Gleichförmigkeit des Laufs der Natur entgegengesetzt; denn er nahm nicht allein ohne Anstoss manche imaginäre Ursachen an, die einst grosse Umwälzungen der Erde veranlasst haben sollten, jetzt aber nicht mehr vorhanden wären, sondern er machte sich auch die Vorstellung, dass manche erst in neuern Zeiten in Thätigkeit gekommen seyen, und unter diesen steht besonders das mächtigste Instrument der Veränderungen, die Wirkung der unterirdischen Feuer.

Schon im Jahre 1768, ehe noch Werner seine mineralogischen Studien begonnen, hatte Raspe die Basalte in Hessen, als Feuerproducte, sehr getreu characterisirt. Wie wir schon weiter oben sahen, hatte Arduino eine Menge von Trapparten aus dem Vicentinischen, als vul-

canischen Producten analog und durch alte untermeerische Eruptionen entstanden, erklärt. Desmarest hatte, wie wir schon bemerkten, in Gesellschaft von Fortis das Vicentinische 1766 untersucht und Arduino's Ansichten bestätigt. Im Jahre 1772 verglichen Banks, Solander und Troil den Säulenbasalt des Hekla mit dem der Hebriden. Collini erkannte 1774 die wahre Natur der vulcanischen Felsarten zwischen Andernach und Bonn am Rhein. Im Jahre 1775 untersuchte Guettard das Vivarais und bestimmte das Verhältniss der basaltischen zu den Lavaströmen. Endlich machte im Jahre 1779 Faujas St. Fond seine „Beschreibung der erloschenen Vulcane im Vivarais und Velay" bekannt und zeigte, wie die Basaltströme von Kratern, die noch im vollkommenen Zustande befindlich, ausgeflossen seyen *).

Desmarest. — Wenn in Betreff der Beschaffenheit der ältern Trapp-Gebirgsarten zwanzig Jahre lang in Europa richtige Ansichten geherrscht hatten, so veranlasste Werner durch seine Aussprüche eine rückgängige Bewegung und stiess nicht allein die richtige Theorie um, sondern brachte dafür eine der unphilosophischesten, die je in einer Wissenschaft aufgestellt worden, an die Stelle. Das steigende Uebergewicht seiner Dogmen über diesen Gegenstand war um so mehr zu bewundern, da täglich zu Gunsten der richtigen, zuerst aufgestellten Meinungen eine Menge neuer und auffallender Thatsachen gesammelt wurden. Nachdem Desmarest die Auvergne sorgfältig un-

*) *Cuvier, Eloge de Desmarest.*

tersucht hatte, wies er erst die neuesten Vulcane nach, welche noch vollkommene Krater hatten, und deren Lavaströme mit dem Niveau der jetzigen Flussbetten geichförmig sind. Er zeigte ferner von andern, dass sie einer frühern Epoche angehörten, deren Krater fast gänzlich unkenntlich und deren Laven weniger genau mit den jetzigen Thälern verbunden seyen, und endlich bewies er, dass es noch ältere vulcanische Gebirgsarten ohne irgend erkennbare Krater oder Schlacken gäbe, deren feuriger Ursprung von der Freiberger Schule bestritten wurde *).

Desmarest's Karte von der Auvergne war ein Werk von ungewöhnlichem Werthe. Er nahm zuvörderst eine trigonometrische Messung des Districtes vor und entwarf seine physicalische Geographie mit grosser Genauigkeit und bewunderungswürdiger graphischer Kunst. Zu gleicher Zeit drückte er, ohne die Hülfe von Farben, eine grosse Anzahl geologischer Umstände, das verschiedene Alter und zuweilen selbst die Structur der vulcanischen Felsarten aus und unterschied sie von den Süsswasser- und den Granitfelsarten. Nur die allein, welche die Auvergne sorgfältig studirt und die verschiedenen Lavenströme von ihren Kratern bis zu ihrem Ende, — die verschiedenen einzelnen Basaltkuppen, — das Verhältniss einiger Laven zu den jetzigen Thälern, — den Mangel solcher Verhältnisse in andern — verfolgt haben, können die ausserordentliche Genauigkeit dieses mühsamen Werkes würdigen. Keine andere Ge-

*) *Journal de Phys., vol. XIII. p. 115; Mem. de l'Inst., Sciences, Mathémat. et Phys. Vol. VI. p. 219.*

gend von gleicher Grösse in Europa vielleicht bietet eine so schöne und verschiedenartige Reihe von Erscheinungen dar, und glücklicherweise besass Desmarest zugleich die erforderlichen mathematischen Kenntnisse zur Anfertigung einer Karte, mineralogische Kenntnisse und das Vermögen, allgemeine Schlüsse zu machen.

Dolomieu — Montlosier. — Dolomieu, ein anderer Zeitgenosse Werner's, fand prismatischen Basalt unter den alten Laven des Aetna, und im Jahre 1784 beobachtete er die Wechsellagerung von untermeerischen und Kalkstraten in dem Notothal auf Sicilien *). Im Jahre 1790 beschrieb er auch ähnliche Erscheinungen in dem Vicentinischen und in Tyrol **). Montlosier machte im Jahre 1788 seinen schönen und geistreichen „Versuch über die Theorie der Vulcane in Auvergne“ bekannt, in welchem sehr genaue Localbeobachtungen mit sehr umfassenden Ansichten verbunden sind. Im Gegensatze zu dieser Masse von Ueberzeugung wurden Werner's Schüler veranlasst, ihren Meinungen die grösste Ausdehnung zu geben, indem sie in der Kraft ihres Glaubens behaupteten, selbst der Obsidian sey ein wässeriges Präcipitat. Da sie ihren grossen Lehrer blindlings verehrten, so waren sie sehr eifrige Gegner und sogen bald den Geist der Factionen ein, und ihre Opponenten, die Vulcanisten, besudelten sich ebenfalls mit dem übertriebensten Eifer. Spott und Ironie waren die von den rivalisirenden Secten weit häufiger als Gründe angewen-

*) *Journal de Phys., tom. XXV. p. 191.*
**) Daselbst *tom. XXXVII. vol. II. p. 200.*

deten Waffen, bis am Ende die Controversen in einen Grad von Bitterkeit ausarteten, den man vorher bei naturwissenschaftlichen Fragen noch nicht gekannt hatte. Desmarest allein, der schon lange vorher die wichtigsten Materialien zur Wiederlegung einer solchen Theorie gesammelt hatte, hielt sich von dem Streite entfernt, und als ein eifriger Neptunist den Greis zur Darlegung von Gründen veranlassen wollte, war es ihm genug, zu antworten: „Geht und seht *)."

Hutton, 1788. — Es würde gegen alle Analogie bei wichtigen Dingen seyn, dass auf dem Festlande ein heftiger Krieg wüthe, ohne dass England daran Antheil nähme. Obgleich dort der persönliche Einfluss Werner's fehlte, um die Geologen zur Vertheidigung der schwächern Seite der Frage zu veranlassen, so hatten doch Manche ihre guten Gründe, die Werner'schen Irrthümer mit grossem Enthusiasmus zu vertreten. Um die besondern Motive zu erklären, die Manchen veranlasste, an diesem Streite Theil zu nehmen, müssen wir die Leser mit den von Hutton, einem Zeitgenossen des sächsischen Geologen, dargelegten Ansichten bekannt machen. Dieser Naturforscher widmete sich erst der Arzneikunde, gab aber dann die Praxis auf und begnügte sich mit dem mässigen, von seinem Vater geerbten Einkommen, um sich ganz wissenschaftlichen Untersuchungen hingeben zu können. Er wohnte in Edinburg, wo er den Umgang mancher ausgezeichneten Männer genoss, die ihn wegen seiner ein-

*) *Cuvier, Eloge de Desmarest.*

fachen Sitten und wegen seines trefflichen Characters liebten. Er war ununterbrochen fleissig, machte häufig Reisen durch verschiedene Theile von England und Schottland und erlangte ausgezeichnete Kenntnisse in der Mineralogie und Geologie, indem er sehr bedeutende Beobachtungen und Vergleichungen anstellte. Die Resultate seiner Beobachtungen theilte er ohne Zurückhaltung und mit dem Bewusstseyn eines Mannes mit, dessen alleinige Triebfeder seiner Bestrebungen Liebe zur Wahrheit ist. Als endlich seine Ansichten gereift waren, machte er im Jahre 1788 seine „Theorie der Erde“ *) bekannt, die er später, 1795, mehr entwickelt, in einem besondern Werke **) publicirte. Diess Lehrbuch war das erste, in welchem von der Geologie erklärt wurde, dass sie sich nicht um „Fragen, die den Ursprung der Dinge betreffen,“ bekümmere, das erste, in welchem der Versuch gemacht wurde, die frühern Veränderungen der Erdrinde ohne alle hypothetischen Ursachen und lediglich durch natürliche Wirkungen zu erklären. Hutton bemühete sich, der Geologie feste Grundsätze zu geben, so wie es Newton mit der Astronomie geglückt war. Früher war aber so wenig geschehen, die nöthigen Data zu liefern und irgend einen Naturforscher, wie ausgezeichnet auch immer seine Kenntnisse seyn mochten, zu veranlassen, dass ein so grosser Entwurf ausgeführt werden könnte.

Hutton's Theorie. — „Die Ruinen jener ältern Welt,“ sagt Hutton, „sind in der jetzigen Structur unseres Planeten sichtbar, und

*) *Edinb. Philos. Transact. 1788. Vol. 1.*

**) *Theory of the Earth, with proofs and illustrations, by J. Hutton. 2 Vol. Lond. 1795.*

die Schichten, die jetzt unser Festland bilden, befanden sich einst unter dem Meere und wurden auf den grossen, vorher existirenden, Continenten gebildet. Dieselben Kräfte, die durch chemische Zersetzung oder durch mechanische Wirkungen die härtesten Gebirgsarten zerstören und die Materialien dem Meere zuführen, breiten sich dort aus und bilden Schichten, die den ältern analog sind. Obwohl sie auf dem Boden des Oceans locker abgesetzt worden sind, wurden sie doch später durch vulcanische Wärme verändert und erhärtet, dann emporgehoben, zerbrochen und gebogen."

Obgleich Hutton nie eine Gegend, in welcher brennende Vulcane vorhanden sind, untersucht hatte, so überzeugte er sich dennoch, dass Basalt und mehrere andere Trappfelsarten feurger Entstehung seyen, und dass manche derselben im geschmolzenen Zustande in die Spalten der ältern Straten gedrungen seyen. Die Dichtigkeit dieser Felsarten und ihr verschiedenartiges Ansehen von dem der gewöhnlichen Laven schreibt er ihrer Abkühlung unter dem Drucke des Meeres zu, und um die gegen diese Theorie erhobenen Einwürfe zu widerlegen, unternahm sein Freund, Sir James Hall, eine Reihe von höchst genauen und lehrreichen chemischen Versuchen, welche die krystallinische Anordnung und Textur, die unter starkem Druck abgekühlte geschmolzene Materien erlangen, bewiesen.

Der Mangel der Schichtung bei dem Granit und seine mineralogische Aehnlichkeit mit Felsarten, die, seiner Meinung nach, feurigen Ursprungs waren, veranlassten Hutton zu der Folgerung, dass der Granit auch aus einer ge-

schmolzenen Materie gebildet seyn müsse; jedoch fühlte er selbst, dass dieser Schluss nicht eher vollkommen bestätigt werden könne, bis er an der Grenze des Granits und anderer Gebirgsarten eine Wiederholung der von den Trappfelsarten an den Tag gelegten Erscheinungen auffinde. Entschlossen, seine Theorie durch diesen Versuch zu prüfen, wendete er sich zu den Grampiangebirgen und untersuchte die Verbindungslinie des Granits und der darauf gelagerten geschichteten Gebirgsarten, und fand am Glen Tilt im Jahre 1785 die deutlichsten und unzweideutigsten Beweise von der Richtigkeit seiner Ansichten. Von der Hauptmasse liefen Gänge von rothem Granit aus und durchsetzten den schwarzen Glimmerschiefer und den primären Kalkstein. Die durchschnittenen geschichteten Gebirgsarten waren in Farbe und Ansehen so ausgezeichnet, dass das Beispiel an jener Stelle noch auffallender wurde, und die Veränderung des Kalksteins an den Grenzpuncten ganz analog der, die von Trappgängen in den Kalksteinschichten hervorgebracht wird. Diese Bestätigung seines Systems erfüllte ihn mit grosser Freude, die er auch so unverhalten zeigte, dass, sagt sein Biograph, die ihn begleitenden Führer meinten, er müsse einen Silber- oder einen Goldgang entdeckt haben *). Er vermuthete, dass der Ursprung der primären Schiefergebirge nicht durch dieselbe Theorie erklärt werden könne; er nannte diese aber primär und verwarf den Ausdruck primitiv und war zu der Annahme geneigt, dass sie durch Niederschläge gebildete und durch die Hitze veränderte Fels-

*) *Playfair's Works, Vol. IV. p. 75.*

arten, in einer andern Gestalt aus der Zerstörung vorher existirender entstanden, seyen.

Durch diese wichtige Entdeckung der Granitgänge, auf die er durch Herleitung von einer unabhängigen Classe von Beobachtungen gekommen war, ebnete Hutton den Weg zu den grössten Veränderungen in den Systemen seiner Vorgänger. Vallisneri hat die allgemeine Thatsache dargelegt, dass es gewisse Grundgebirgsarten gebe, die keine Versteinerungen enthalten, und von denen er annahm, dass sie vor der Schöpfung der lebenden Wesen entstanden seyen. Moro, Generelli und andere italienishe Schriftsteller nahmen dieselbe Doctrin an, und Lehmann sah die von ihm primitiv genannten Gebirge als Theile des ursprünglichen Kerns der Erde an. Dieselbe Lehre war ein Glaubensartikel der Freiberger Schule; und wenn irgend Jemand an der Möglichkeit zu zweifeln wagte, dass wir im Stande seyen, unsere Untersuchungen über die Schöpfung der jetzigen Ordnung der Dinge auszudehnen, so berief man sich auf die Granitgebirge. Auf sie scheint in deutlichen Characteren die merkwürdige Inschrift:

„Dinanzi a me non fur cose create
Se non eterne *),“

geschrieben worden zu seyn, und daher erregte es nicht geringe Bewunderung, als Hutton mit ruchloser Hand Charactere zu verwischen wagte, die von Manchem schon als heilig angesehen worden waren. „In dem Haushalte der

*) „Vor mir gab es keine erschaffenen, sondern nur ewige Dinge.“
Dante's Hölle, 3. Gesang.

Welt," sagt der schottische Geolog, „kann man keine Spuren eines Anfanges und keine Aussicht zu einem Ende finden;" und die Erklärung war um so überraschender, da sie mit der Doctrin verbunden ist, dass alle Veränderungen an dem Erdkörper durch die langsame Einwirkung noch vorhandener Ursachen bewirkt worden sind. Anfänglich wurde die Einbildungskraft ermüdet und überwältigt, indem man die Unermesslichkeit der Zeit zu fassen suchte, die dazu erforderlich ist, ganze Continente durch solche unbemerkbare Processe zu zerstören. Sogar, wenn die Gedanken durch diese unendlichen Zeiträume gewandert sind, kann doch in der weitesten Entfernung kein Ruhepunct bezeichnet werden. Die ältesten Felsarten wurden von abgeleiteter Beschaffenheit dargestellt, als die letzten einer vorhergehenden Reihe und vielleicht als eine von manchen vorher existirenden Welten. Solche Aussichten auf die Unendlichkeit verflossener Zeiten waren, gleich denen der von der Newton'schen Philosophie in Beziehung auf den Raum dargelegten, zu ungeheurer, um Begriffe der Erhabenheit ohne Einmischung eines ängstlichen Gefühls von unserer Unfähigkeit, einen so grossen Plan fassen zu können, zu erwecken. Welten sieht man jenseits Welten in unendlicher Entfernung von einander, und über dieselben hinaus bemerkt man die schwachen Spuren aller der unzähligen andern Systeme an der Grenze des sichtbaren Universums.

Der characteristische Zug in der Hutton'schen Theorie ist, wie vorher schon bemerkt wurde, der Ausschluss aller Ursachen, die nicht dem jetzigen Zustande der Natur angehören. Ihr grösster Mangel besteht in dem zu grossen

Einfluss, welcher der unterirdischen Wärme zugeschrieben wird, indem diese zur Consolidirung aller untermeerischen Niederschläge nöthig erachtet wird. Hutton that keine Schritte über die Untersuchungen von Hooke, Moro und Raspe hinaus, um darzuthun, auf welche Weise die jetzt die Erdbeben bedingenden Gesetze geologische Veränderungen zu Wege bringen können, wenn hinreichende Zeit dazu vorhanden ist. Im Gegentheil scheint es, als haben ihn mehrere ihrer Ansichten nicht befriedigt. Er nahm an, dass die Continente zuerst nach und nach zerstört, und dass, als ihre Ruinen Materialien zu neuen Continenten geliefert hatten, sie mittelst heftiger und abwechselnder Erschütterungen emporgehoben wurden. Er forderte daher abwechselnde Perioden von Umwälzungen und von Ruhe, und so, meinte er, sey der Lauf der Natur und sey es immer gewesen.

Generelli hat sich in seiner Darstellung von Moro's System noch weit mehr darin genähert, um geologische Erscheinungen mit dem uns bekannten Zustande der Natur in Uebereinstimmung zu bringen; denn er stimmt mit Hutton darin überein, dass die Zerstörung und die Wiederbildung der Gebirgsarten fortwährend im Gange sey und mit der grössten Gleichförmigkeit vorschreite, indem die Ergänzung der Berge von unten aufwärts und das Ganze durch eine fortwährend und gleichzeitig wirkende Operation geschehe. Keine von diesen Theorien, für sich betrachtet, genügt den Bedingungen der grossen Aufgabe, die der Geolog, welcher kosmologische Ursachen ausschliesst, auflösen soll; allein sie enthalten wahrscheinlich die Keime eines vollkommenen Systems. Man darf nicht

zweifeln, dass Perioden der Zerrüttung und der Ruhe in jeder Gegend der Erde aufeinander gefolgt sind; allein es mag auch zugleich wahr seyn, dass die Kraft der unterirdischen Bewegungen in Beziehung auf die ganze Erde stets gleichförmig gewesen. Die Kraft der Erdbeben mag vor einer Reihe von Jahren, so wie jetzt, in weiten, aber bestimmten Räumen, unveränderlich begrenzt gewesen seyn, dann aber nach und nach ihre Stelle verändert haben, so dass eine andere Gegend, die seit Jahrhunderten in Ruhe war, nun der grosse Schauplatz ihrer Wirkungen wurde.

Playfair's Erläuterungen zu Hutton's Werke. — Die von Hutton und von Playfair, dem Erläuterer seiner Theorie, vorgeschlagene Erklärung von der Entstehung der Thäler und der Alluvialanhäufungen, war ebenfalls sehr unvollkommen. Sie schrieben keine von den Unebenheiten der Erdoberfläche den Bewegungen zu, welche die Emporhebung von dem Lande begleiteten, indem sie annahmen, dass die Thäler im Allgemeinen im Verlaufe der Jahrhunderte durch die jetzt in denselben fliessenden Gewässer gebildet worden seyen. Auf die aushöhlende und fortschaffende Kraft, welche die Meereswogen während des Emporsteigens von dem Lande ausübten, scheinen sie gar keine Rücksicht genommeu zu haben.

Obgleich Hutton bedeutende Kenntnisse in der Mineralogie und Chemie besass, so verstand er doch wenig von der Versteinerungskunde. Die organischen Reste dienten ihm, sowie Werner'n, bloss dazu, gewisse Schichten zu characterisiren und ihren Ursprung aus dem Meere darzuthun. Die Theorie der frü-

hern Veränderungen des organischen Lebens waren noch nicht vollständig entwickelt, und ohne diese Classe von Beweisen zur Unterstützung des Alters der Erdkugel erscheinen die von der Hutton'schen Hypothese geforderten unbestimmten Perioden Manchem phantastisch, und Einige, welche die Doctrin als unhaltbar mit geoffenbarten Wahrheiten hielten, hatten sehr lieblose Vermuthungen über die Beweggründe des Autors. Sie beschuldigten ihn der absichtlichen Wiederaufstellung des heidnischen Dogma's von einer „ewigen Folgereihe," und dass er einen Anfang der Welt läugne. Playfair giebt in der Biographie seines Freundes folgende Auslegung dieses Theils seiner Theorie: „Bei der Bewegung der Planeten, wobei die Geometrie das Auge so weit geführt hat, sowohl in die Zukunft, als auch in die Vergangenheit, entdecken wir kein Zeichen eines Anfanges oder eines Endes der jetzigen Ordnung der Dinge. Es ist daher nicht vernunftgemäss, anzunehmen, dass irgendwo solche Merkmale existiren können. Der Schöpfer der Natur hat dem Universum keine Gesetze gegeben, die, wie die Institutionen der Menschen, in sich selbst die Elemente ihrer eigenen Zerstörung tragen. Er hat in seinen Werken kein Zeichen der Kindheit oder des Alters, oder ein solches dargelegt, aus welchem wir entweder ihre zukünftige oder ihre vergangene Dauer folgern konnten. Er mag dem jetzigen Systeme zu irgend einer Zeit ein Ende stecken, wie er ihm ohne Zweifel einen Anfang gegeben hat; allein wir können überzeugt seyn, dass diese grosse Katastrophe durch die jetzt existirenden Gesetze nicht hervorgebracht werden kann, dass sie durch

kein Ding, was wir zu fassen vermögen, angedeutet wird *)."

Die gegen Hutton's Lehre angeregten partheiischen Meinungen und die offenbare Hintansetzung von Rechtlichkeit und Mässigkeit bei der Controverse, werden unsere Leser kaum glaubhaft finden, wenn wir ihnen nicht in das Gedächniss zurückführen, dass der Geist des englischen Publicums zu jener Zeit in einem Zustande fieberhafter Aufregung war. In Frankreich hatte eine Classe von Schriftstellern jahrelang sehr fleissig daran gearbeitet, um den Einfluss der Geistlichkeit zu vermindern, indem sie den Grund des christlichen Glaubens untergruben, und ihr Erfolg, sowie die Folgen der Revolution, hatte die entschlossensten Geister aufgeregt, während die Einbildungskraft der furchtsamern stets von dem Schrecken vor Neuerungen wie von einem bösen Traumbilde heimgesucht wurde.

Voltaire hatte die neuern Entdeckungen der Physik als eine von den vielen Angriffs- und Lächerlichkeitswaffen angewendet, die er gegen die heilige Schrift richtete. Er fand, dass die leichtfasslichsten geologischen Systeme ganz mit der heiligen Schrift übereinstimmend seyen, und dass man vielen Scharfsinn angewendet habe, um jede Thatsache mit der mosaischen Sündfluthslehre in Uebereinstimmung zu bringen. Er hegte daher gegen die Beförderer der Geologie im Allgemeinen durchaus keine freundlichen Gesinnungen, indem er die Wissenschaft als eine solche ansah, die von den Theologen mit Erfolg als ein Bundesgenoss ihrer Sache angeworben

*) *Playfair's Works, Vol. IV. p. 55.*

worden sey *). Er wusste, dass die Mehrzahl von denen, die auf das häufige Vorhandenseyn der fossilen Muscheln im Innern des Festlandes achten, überzeugt seyen, dass man in ihnen die Beweise einer allgemeinen Ueberschwemmung sehen müsse; und als den leichtesten Weg, um diesen Artikel des Glaubens wankend zu machen, bemühete er sich, über die wahre Natur solcher Muscheln Zweifel einzuprägen und das verworfene Dogma des sechszehnten Jahrhunderts, dass es Naturspiele seyen, wieder hervorzurufen. Eben so behauptete er auch, dass die Pflanzenabdrücke nicht solche von wirklichen Pflanzen seyen **). Nichtsdestoweniger war er überzeugt, dass die Muscheln wirklich lebenden Schalthieren angehört haben, wie man aus seinem Versuche „Ueber die Bildung der Gebirge,“ ersehen kann ***). Zuweilen wollte er, bei'm

*) In Beziehung auf die Theorien von Burnet, Woodward und andern Physico-Theologen erklärte er, dass sie eine Scenenveränderung bei den Erdoberflächen-Veränderung eben so liebten, wie es das Volk bei einem Schauspiele thut. „Jeder von ihnen zerstört und erneuert die Erde nach seinem Belieben, wie es Descartes ersann; denn die Philosophen stellen sich selbst ohne Weiteres an Gottes Statt, und denken mit einem Wort ein Weltall erschaffen zu können.“ — *Dissertation envoyée à l'Académie de Boulogne, sur les changemens arrivés dans notre Globe.* Unglücklicherweise waren diese und andere gegen die Kosmologen gerichtete Lächerlichkeiten nur zu wohl verdient.

**) Siehe das Capitel „*Des pierres figurées.*“

***) In diesem Versuche legte er es dar, dass alle Naturforscher nur darin übereinkämen, die Ablagerungen von Muscheln in der Mitte der Continente als Denkmäler der fortgesetzten Einnahme dieser Gegenden von dem Ocean anzusehen.“ Auch an einer andern Stelle, wo er

Mangel von irgend einer Uebereinstimmung, wenn er sich an das gemeine Volk wandte, seine Gründe umwickeln; und indem er die wahre Natur der in den Alpen und an andern Orten gesammelten fossilen Muscheln anerkannte, behauptete er, dass es morgenländische Gattungen seyen, welche von den Hüten der aus Syrien kommenden Pilger herabgefallen wären. Die vielen von ihm über geologische Gegenstände geschriebenen Versuche waren alle darauf berechnet, Vorurtheile zu bestätigen, theils, weil er unwissend in Hinsicht des wahren Zustandes der Wissenschaft war und theils wegen seines schlechten Glaubens *). Auf der andern Seite mochten diejenigen, welche wussten, dass seine Angriffe in dem Bestreben, die Schrift ungültig zu machen, ihren Grund, und die mit dem wirklichen Werthe der Frage unbekannt waren, die alte Diludial-Hypothese recht gut für unbestreitbar halten, da Voltaire keine bessern Gründe dagegen anführen konnte, als die wahre Beschaffenheit der Versteinerungen zu läugnen.

Nur durch sorgfältige Aufmerksamkeit auf Hindernisse, die in äussern Ursachen ihren Ursprung haben, können wir die langsame und wi-

von den Versteinerungen der Touraine spricht, giebt er ebenfalls ihren wirklichen Ursprung zu.

*) Als ein Beispiel seines Bestrebens, an allen geologischen Thatsachen ohne Unterschied zu zweifeln, wollen wir die Stelle anführen, an welcher er sagt, dass „die Knochen von einem bei Etampes gefundenen Rennthiere und einem Nilpferde nicht, wie Einige behaupten, bewiesen, dass Lappland und der Nil einst auf der Reise von Paris nach Orleans lagen, sondern nur, dass ein Liebhaber von Curiositäten sie einst in seinem Cabinet aufbewahrte.“

derstrebende Annahme der einfachsten Wahrheiten der Geologie erklären. Zuvörderst finden wir manche ausgezeichnete Naturforscher, welche die fossilen Reste von Meeresgeschöpfen als Beweise eines in der heiligen Schrift angeführten Ereignisses ansehen. Vor einem Jahrhundert und vor noch längerer Zeit wurde diess von der Menge als ganz augenscheinlich dargethan angenommen; denn es begünstigte Meinungen, die sie vorher hegten, und sie waren sehr erfreut, dieselben durch neue und unerwartete Beweise bestätigt zu sehen. Manche, welche die Irrthümer einsahen, trugen kein Verlangen, die davon Befangenen zu enttäuschen, gaben daher dieselben zu und hielten sie für einen frommen Betrug, bis zulezt eine entgegensetzte Parthei, die der heiligen Schrift feindlich war, daran arbeitete, die irrige Meinung zu verwerfen, indem sie ein anderes, ebenfalls ungereimtes Dogma an deren Stelle setzten.

Die ketzerischen Vulcanisten wurden nun in England mit Vorwürfen der niedrigsten Art angegriffen. Die Bosheit solcher Verfolgungen können wir nicht nach den Strafen beurtheilen, welche durch ähnliche Insinuationen verhängt werden mochten; denn, obgleich Anklagen gegen Unglauben und Atheismus stets hassenswerth sind, so waren sie doch in jenem Moment grosser politischer Aufregung noch mehr straffällig; und es war vielleicht für eines Mannes gute Aufnahme in der Gesellschaft besser, dass sein moralischer Character verläumdet wurde, als dass er ein Zeichen von diesen giftigen Waffen bekam. Wir müssen über die Werke vieler Theologen weggehen, denen man die Empfindlichkeit über Puncte, die in der öffentlichen

Meinung soviel Beschwerden veranlassten, verzeihen muss; wir sagen auch nichts über den liebenswürdigen Dichter Cowper *), von dem man wohl erwarten konnte, dass er die Verdienste der physicalischen Lehren untersucht habe. Unter den ganz besonders Intoleranten waren einige Laien, die grosse Ansprüche auf wissenschaftlichen Ruf hatten. Unter diesen erscheint Williams, ein Bergbeamter zu Edinburgh, der im Jahr 1789 eine „Naturgeschichte des Mineralreichs," ein für die damalige Zeit sehr ausgezeichnetes Werk und von practischem Nutzen, da es die beste Beschreibung der Steinkohlengebirge enthielt, herausgab. In der Vorrede entstellt er Hutton's Theorie gänzlich, indem er von ihr behauptet, dass sie alle Felsarten als Laven von verschiedener Farbe und Structur ansehe, und auch darin, „dass sie jedes Ding als abweichend annehme, um das Alter der Welt zu unterstützen **)." Er liess sich des Weitern über den „verderblichen Einfluss solcher skeptischen Ideen aus, durch welche Unglauben und Atheismus befördert werden," und die zu weiter nichts da wären, als um den allmächtigen Schöpfer des Weltalls von seinem Posten zu entheben ***).

Kirwan — De Luc. — Kirwan, Präsident der königlichen Academie zu Dublin, ein Chemiker und Mineralog von einigem Verdienste, der aber in der gelehrten Welt einen weit grössern Namen hatte, als er vermöge seiner Kennt-

*) *The Task, book III.* „*The Garden.*"
**) *P. 577.*
***) *P. 59.*

nisse verlangen konnte, sagt in der Einleitung zu seinen *„Geological Essays 1799,"* dass eine vernünftige Geologie sich stufenweise der Religion nähere und erfordere, dass gewisse Systeme des Atheismus und Unglaubens, von denen man neuerlich Beispiele habe, entfernt werden *). Er war ein unbedingter Vertheidiger der wässerigen Entstehung aller Felsarten und wurde kaum von Burnet und Whiston in dem Bestreben übertroffen, die Bücher Moses zur Bestätigung seiner Meinungen anzuführen.

De Luc sagt in der Vorrede zu seinem Lehrbuche der Geologie **): „Die Waffen, durch welche die geoffenbarte Religion angegriffen worden ist, haben sich verändert; sie ist nun durch die Geologie angegriffen, und diese Wissenschaft ist den Theologen wesentlich geworden." Er rechnet die Mängel der frühern geologischen Systeme dem Umstande zu, dass sie antimosaisch und gegen eine „erhabene Tradition" gerichtet gewesen seyen. Diese und ähnliche in de Luc's Werken öfter wiederholten Vorwürfe scheinen von einigen neuern Schriftstellern als gewiss vorausgesetzt worden zu seyn. Jedoch ist es der Billigkeit gegen die zahlreichen Geologen verschiedener Nationen, deren Werke wir betrachtet haben, gemäss, es zu bestätigen, dass Keiner von ihnen des Bestrebens beschuldigt werden kann, die Sätze der Schrift durch Gründe, die aus der Physik entlehnt worden sind, umgestossen zu haben. Im Gegentheile verdient die Mehrzahl von denen,

*) Einleitung S. 2.
**) London, 1809.

die glücklich genug waren, „die wahren Ursachen der Dinge zu entdecken," keinen andern Theil von des Dichters Lobrede, „*Atque metus omnes subjecit pedibus.*" Die Vorsicht und selbst furchtsame Zurückhaltung mancher bedeutenden italienischen Autoren der frühern Zeit ist ganz offenbar, und man darf gar nicht daran zweifeln, dass sie gewissen Dogmen und vorzüglich der ersten Diluvial-Theorie weit eher wegen der Volksvorurtheile, als aus Ueberzeugung beipflichteten. Haben sie sich wirklich verstellt, so müssen wir nicht ihren Mangel an moralischem Muthe tadeln, sondern Intoleranz der Zeit und die inquisitorische Macht verdammen, welche den Galileo die Newton'sche Theorie abzuschwören und den beiden Jesuiten sie abzuläugnen zwang *).

*) Ich bemerke, dass in einem sehr tüchtigen und interessanten Artikel von Herrn Drinkwater „das Leben des Galileo," welcher kürzlich in der „*Library of usefull Knowledge*" publicirt ist, versichert wird, dass sowohl Galileo's Werke, als auch des Copernicus Buch: „*Nisi corrigatur*" (denn mit Weglassung gewisser Stellen, war es bestätigt), noch im Jahre 1828 in dem Verzeichnisse der zu Rom verbotenen Bücher gesehen worden seyen. In demselben Jahre wurde aber auch von dem Professor Scarpellini zu Rom als gewiss angeführt, dass der durch seine Liebe zu den Wissenschaften ausgezeichnete Papst Pius VII. im Jahre 1818 einen Widerruf der Edicte gegen Galileo's und Copernicus System erlassen. Er versammelte die Congregation, und der verstorbene Cardinal Toriozzi, Beisitzer des heiligen Officiums, machte den Vorschlag, „dass sie dieses Aergerniss von der Kirche verwischen möchten." Der Widerruf erfolgte, bloss mit der missbilligenden Stimme eines Dominicaners. Lange vor dieser Zeit wurde Newton's Theorie in der Sapienza und auf allen katholischen Universitäten Europa's (mit Ausnahme

Hutton beantwortete Kirwan's Angriffe mit grosser Wärme und mit dem durch unverdiente Vorwürfe erregten Unwillen. „Er ist stets," sagt Playfair, „geneigt gewesen, den bei'm Bau der Welt dargelegten wohlthätigen Plan zu bewundern, und mit Freude betrachtete er diejenigen Theile seiner Theorie, durch welche unsere Kenntniss von endlichen Ursachen am meisten gewann." Ebenso muss man auch gestehen, dass in keinem wissenschaftlichen Werke unserer Sprache so beredte Stellen über das Passende, die Harmonie und die Grösse von allen Theilen der Schöpfung gefunden werden, als in denen von Playfair. Sie waren offenbar die ungekünstelten Ausdrücke eines Gemüths, welches das Studium der Natur als am besten dazu berechnet ansicht, unsere Begriffe von den Eigenschaften des Urgrundes aller Dinge zu erheben. Zu jeder andern Zeit hätte die Kraft und die Eleganz von Playfair's Styl den Huttonianischen Lehren Allgemeinheit verschaffen müssen; allein durch ein sonderbares Zusammentreffen waren nun Neptunismus und Orthodoxie zu einer Meinung verbunden, und der Strom des Vorurtheils floss so rasch, dass die Majorität von der chaotischen Fluth und von andern kosmologischen Erfindungen Werner's verleitet wurde. Diese Erdichtungen hatte der sächsiche Professor mit geringen Abänderungen und ohne irgend eine

von Salamanca — wie ich mir habe sagen lassen —) gelehrt; jedoch verlangte man, wegen der Verordnungen der Kirche, von den Professoren, dass sie den Ausdruck Hypothese statt Theorie gebrauchen sollten. Jetzt sprechen sie von der Copernicanischen Theorie.

Verbesserung von seinen Vorgängern entlehnt. Sie hatten nicht den geringsten Grund, weder in der Schrift, noch in dem gesunden Menschenverstande, wurden aber vielleicht von Manchem deshalb angenommen, weil sie so idealisch und unhaltbar waren, dass sie nie mit irgend einer vorher gefassten Meinung in Collision kommen konnten.

Nach de Luc's Annahme lag der erste wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen, sich an der Erdoberfläche zeigenden Erscheinungen in der Bestimmung, welches die Resultate der noch wirksamen und welches die derjenigen Ursachen wären, die zu wirken aufgehört hatten. Die Form und die Zusammensetzung der Masse unseres Festlandes, so wie sein Vorhandenseyn über dem Meeresspiegel, müsse, so sagt er, nicht länger wirksamen Ursachen zugeschrieben werden. Die Bildung der die Erdrinde zusammensetzenden Felsarten begann mit dem Niederschlage des Granits aus einer Urflüssigkeit, worauf andere Schichten, welche die Reste organischer Körper enthalten, abgesetzt wurden und nun das jetzige Meer, als der Rückstand der Urflüssigkeit, zurückblieb und nicht länger Mineralschichten hervorzubringen fortfuhr.

William Smith, 1790. — Indem die Lehren der rivalisirenden Schulen von Freiberg und Edinburg von ergebenen Anhängern sehr warm vertheidigt wurden, blieben die Arbeiten eines Mannes, der weder des Beistandes des Reichthums, noch einer bedeutenden Stellung in der menschlichen Gesellschaft genoss, fast ganz unbeachtet. William Smith, ein englischer

retische Ansichten wurden nicht geduldet, und wegen der Furcht, dass man in den Verdacht kommen könnte, man neige sich zu Dogmen einer Parthei hin, wurden einige Geologen besorgt, hatten gar keine Meinung über die Ursachen der Erscheinungen und wurden zum Zweifeln geneigt, selbst wenn die Folgerungen aus beobachteten Thatsachen, die kaum in Zweifel gezogen werden konnten, abgeleitet worden waren.

Geologische Gesellschaft zu London. — Obwohl nun freilich der Widerwille gegen die Theorien etwas zu weit getrieben wurde, so konnte doch keine Maassregel zuträglicher, als die seyn, alle Versuche sogenannter „Theorien der Erde" zu unterlassen. Es waren eine grosse Menge von neuen Thatsachen erforderlich, und die im Jahre 1807 gegründete geologische Gesellschaft zu London trug sehr wesentlich zu der Förderung dieses Zweckes bei. Die Beobachtungen und Berichte darüber zu vervielfältigen und das Resultat in einer folgenden Zeit ruhig abzuwarten, sollte der Hauptzweck der Mitglieder dieser Gesellschaft seyn; und es war ihr Lieblingsgrundsatz, dass die Zeit für ein allgemeines System der Geologie noch nicht gekommen sey, sondern dass sich Alle noch viele Jahre damit begnügen müssten, Materialien zu künftigen allgemeinen Folgerungen zu liefern. Indem sie nach diesen Grundsätzen mit Ausdauer verfuhren, entwaffneten sie in wenigen Jahren alle Vorurtheile und befreiten die Wissenschaft von dem Vorwurfe, dass sie ein gefährliches, oder schlimmer noch, ein phantastisches Studium sey.

Ein ausgezeichneter neuerer Schriftsteller hat sehr wahr bemerkt, dass die Fortschritte der drei Hauptzweige geologischer Untersuchungen während des letzten halben Jahrhunderts nach einander von drei verschiedenen europäischen Nationen befördert worden sind — von den Deutschen, den Engländern und den Franzosen *). Wir sahen, dass das systematische Studium der sogenannten mineralogischen Geologie ihre Entstehung und ihre hauptsächlichste Thätigkeit in Deutschland hatte, wo Werner zuerst die mineralogischen Kennzeichen der Felsarten mit Genauigkeit beschrieb. Die Classification der secondären Formationen, von denen eine jede durch ihre eigenthümlichen Versteinerungen bezeichnet wird, gehört grossentheils England an, woselbst die weiter oben erwähnten Arbeiten von Smith, so wie die der thätigsten Mitglieder der geologischen Gesellschaft zu London, hauptsächlich auf diese Gegenstände gerichtet waren. Der Grund zu dem dritten Zweige, der sich auf die tertiären Formationen bezieht, wurde in Frankreich durch das im Jahre 1808 erschienene glänzende Werk von Cuvier und Brongniart „über die mineralogische Geographie und die organischen Reste in den Umgebungen von Paris," gelegt.

Wir können noch jetzt in der Sprache der Wissenschaft und nach unseren jetzigen Methoden der Classification die verschiedenen Länder erkennen, in denen die Entwickelung dieser verschiedenen Zweige der Geologie zu verschiede-

*) *Whewell, British Critic, No. XVII. p. 187. 1831.*

nen Zeiten stattfand. Manche Namen von einfachen Mineralien und Felsarten verblieben bis auf den heutigen Tag Deutschland, während die europäische Eintheilung der secondären Schichten grossentheils englisch und wirklich oft zu ausschliesslich auf englische Muster gegründet ist. Endlich haben die Unterabtheilungen, die zuerst bei der Reihefolge der Schichten im Pariser Becken aufgestellt wurden, als normale Gruppen gedient, mit denen andere tertiäre Ablagerungen durch ganz Europa selbst in den Fällen verglichen worden sind, in denen diese Norm durchaus unanwendbar war.

Keine Periode konnte glücklicher für die in der nächsten Nachbarschaft von Paris gemachte Entdeckung einer reichen Niederlage wohl erhaltener Versteinerungen seyn, als der Anfang des jetzigen Jahrhunderts; denn zu keiner andern Zeit war die Naturgeschichte mit solchem Enthusiasmus in der französischen Metropole cultivirt worden. Die Arbeiten von Cuvier über vergleichende Osteologie und von Lamark über neuere und fossile Muscheln hatten diese Zweige des Studiums zu einem Range erhoben, den sie früher nie für fähig erachtet wurden. Wirklich waren die Untersuchungen dieser Gelehrten sehr wirksam, um die Täuschung zu entfernen, welche so lange über den Mangel von Analogie zwischen dem alten und dem neuen Zustande unseres Planeten geherrscht hatte. Eine genaue Vergleichung der neuen und der fossilen Species und die hinsichtlich ihrer Gewohnheiten gemachten Folgerungen gewöhnte die Geologen daran, die Erde als den Wohnsitz von Thieren und Pflanzen verschiedener Geschlechter zu verschiedenen Zeiten anzusehen. Von

manchen derselben fand man, dass sie auf dem Lande, von andern, dass sie im Wasser, von einigen, dass sie im Meere und von andern, dass sie in Seen und Flüssen gelebt hatten. Bei der Betrachtung dieser Dinge wurde der Geist langsam und unmerklich von Phantasiegemälden, von Katastrophen und chaotischen Verwirrungen weggerissen, so wie sie in der Einbildungskraft der frühern Kosmogonisten spukte. Man entdeckte zahlreiche Beweise von dem ruhigen Absatze der sedimentären Massen und von der langsamen Entwickelung des organischen Lebens. Wenn Manche noch zu behaupten fortfahren, dass „der Zusammenhang der Induction“ zerrissen sey *), und sie dennoch, nach den strengen Regeln der Folgerung, von neuen auf fossile Gattungen schliessen, so verleugnen sie wirklich das Dogma, welches sie der Theorie nach lehren. Die Annahme derselben Geschlechts- und in einigen Fällen auch derselben Speciesnamen für die Schalen der fossilen Thiere und ihrer lebenden Analoga war ein wichtiger Schritt vorwärts, um den Geist mit dem Begriffe von der Identität und Gleichheit des Systems in entfernten Zeiträumen vertraut zu machen. Es war, so zu sagen, ein Bekenntniss, dass die alten Denkschriften der Natur in einer lebenden Sprache geschrieben worden seyen. Die zunehmende Wichtigkeit der Naturgeschichte der Versteinerungen und ihre allgemeine Anwendung auf die Geologie mögen als der characteristische Zug der Fortschritte dieser Wissenschaft in dem jetzigen Jahrhunderte angesehen werden.

*) *Discours sur les Révol. etc.*

Dieser Zweig von Kenntnissen ist schon ein sehr nützliches Werkzeug bei der Entdeckung der geologischen Wahrheiten geworden und fährt auch täglich fort, neue Data zu den grossen und erweiterten Ansichten, hinsichtlich der frühern Veränderungen der Erde, zu entfalten.

Wenn wir die Resultate der Beobachtungen in den letzten 30 Jahren mit denen in den vorhergehenden drei Jahrhunderten vergleichen, so können wir nur mit den zuversichtlichsten Erwartungen von dem hohen Grade von Vollkommenheit, zu welcher die Geologie selbst durch die Arbeiten der jetzigen Generation gebracht werden wird, vorwärts schauen. Niemals hat vielleicht, mit Ausnahme der Astronomie, irgend eine Wissenschaft in einer gleich kurzen Periode so viel neue und unerwartete Wahrheiten entwickelt und so manche vorgefasste Meinung umgestossen. Jahrhunderte lang behaupteten die Sinne, die Erde stehe fest, bis die Astronomen bewiesen, dass sie mit unbegreiflicher Geschwindigkeit durch den Raum geführt werde. Ebenso glaubte man, dass die Oberfläche des Planeten seit der Schöpfung unverändert geblieben sey, bis die Geologen darthaten, dass sie der Schauplatz von öfter wiederholten Veränderungen gewesen und noch der Gegenstand langsamer, aber nie endender Schwankungen sey. Die Entdeckung anderer Systeme in den grenzenlosen Regionen des Raums war der Triumph der Astronomie; — dasselbe System durch verschiedene Verwandlungen zu verfolgen — es in auf einander folgenden Zeiträumen geziert mit verschiedenen Bergen und Thälern, Meeren und Seen und von neuen Bewohnern

bevölkert zu sehen, war der angenehme Lohn geologischer Untersuchungen. Durch den Mathematiker wurden die Regionen des Raums und die relativen Entfernungen der Himmelskörper gemessen, — durch den Geologen Myriaden von Jahrhunderten, nicht durch arithmetische Berechnungen, sondern durch eine Reihe von physischen Ereignissen — eine Folge von Erscheinungen in der belebten und leblosen Welt — geschätzt, und diese Zeichen führen unsern Geist zu bestimmtern Begriffen von der Unermesslichkeit der Zeit, als es Figuren und Formeln zu thun im Stande sind.

Ob unsere Untersuchungen über die Geschichte und Structur der Erde eben so fruchtbar an practischem Nutzen für Jeden seyn werden, als es mit der Kenntniss entfernter Himmelsgegenden der Fall ist, muss der Entscheidung der Nachkommen überlassen bleiben. Die Anwendung der Astronomie auf das practische Leben war erst dann ausgezeichnet, als sie durch die Beobachtungen mancher Jahrhunderte bereichert und allgemeine Vorurtheile durch Aufstellung einer gesunden Theorie verdrängt worden waren. Die Cultivirung der Geologie begann zu einer weit späteren Periode, und bei jedem Schritte, den sie bis jetzt in vernünftigen theoretischen Schlüssen vorwärts gemacht hat, musste sie auch gegen weit stärkere Vorurtheile streiten. Der practische Nutzen, den wir bereits durch die Wissenschaft erlangt haben, ist nicht unbedeutend; allein unsere Verallgemeinungen sind noch unvollkommen, und die nun folgenden müssen, als die schönsten Früchte unserer Arbeiten zur Reife bringend, angesehen werden. Mittlerweile bleibt uns der

Reiz der ersten Entdeckung, und wenn wir diess treffliche Feld der Untersuchung prüfen, müssen unserem Geiste stets die Gefühle eines grossen Historikers unserer Zeit gegenwärtig seyn, dass „derjenige, welcher das Verschwundene wiederum in's Leben ruft, eine Wonne empfindet, die der eines Schöpfers gleich ist *)."

*) Niebuhr's römische Geschichte Bd. 1.

V. Capitel.

Vorurtheile, welche die Fortschritte der Geologie aufgehalten haben.

Wenn wir Betrachtungen über die Geschichte der Fortschritte der Geologie, so wie sie in den vorhergehenden Capiteln vorgetragen worden ist, anstellen, so werden wir einsehen, dass sehr schwankende Meinungen über die Beschaffenheit der Ursachen, welche alle frühern Veränderungen der Erdoberfläche veranlasst, stattgefunden haben. Die ersten Beobachter meinten, dass die Denkmale, welche die Geologen zu entziffern versuchen, sich auf eine Periode beziehen, in welcher die physicalische Beschaffenheit der Erde von der jetzigen gänzlich verschieden war, und dass auch nach der Schöpfung lebendiger Wesen Ursachen wirkten, die in der Art und Stärke von denen verschieden sind, welche jetzt einen Theil von dem Haushalte der Natur bilden. Diese Ansichten sind nach und nach verändert worden, und manche von denselben sind in dem Maasse, als die Beobachtungen vervielfacht wurden, ganz aufgegeben, und die Zeichen der frühern Veränderungen wurden weit besser erklärt. Manche Er-

scheinungen, die man lange Zeit hindurch als Anzeigen von geheimnissvollen und ausserordentlichen Wirkungen ansah, wurden endlich als das nothwendige Resultat der jetzt die materielle Welt regierenden Gesetze erkannt; und die Entdeckung von dieser unerwarteten Gleichförmigkeit hat einige Naturforscher zu der Folgerung veranlasst, dass nie eine Unterbrechung derselben gleichförmigen Ordnung der physicalischen Ereignisse stattgefunden habe. Dieselbe Vereinigung von allgemeinen Ursachen wäre, ihrer Meinung nach, hinreichend gewesen, durch ihre Verbindung die endlose Verschiedenheit von Wirkungen hervorzubringen, von denen die Erdrinde die Zeichen trägt, und in Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen wurde die Wiederkehr analoger Veränderungen in der kommenden Zeit erwartet.

Wir mögen nun mit dieser Doctrin übereinstimmen oder nicht, so müssen wir zugestehen, dass das stufenweise Fortschreiten der Meinungen über die Folge der Erscheinungen in entfernten Zeiten auf eine sonderbare Weise denen gleicht, welche die wachsende Intelligenz eines jeden Volkes von dem Haushalte der Natur in neuern Zeiten begleitet. In einem frühern Zustande der menschlichen Cultur, als noch eine grosse Anzahl von Naturerscheinungen unerklärbar war, wurden Sonnenfinsternisse, Erdbeben, Fluthen, oder die Näherung eines Kometen und manche andere in die Reihe der ganz natürlichen Ereignisse gehörende Erscheinungen der Art als Wunder angesehen. Dieselbe Täuschung herrschte bei moralischen Erscheinungen, und manche derselben wurden der Einwirkung von Dämonen, Geistern, oder Hexen und an-

dern unkörperlichen und übernatürlichen Kräften zugeschrieben. Allmälig wurden manche von den Räthseln der moralischen und physischen Welt erklärt, und statt äussern und unregelmässigen Ursachen zugeschrieben zu werden, fand man, dass sie von festen und unveränderlichen Gesetzen abhingen. Der Philosoph wurde zuletzt von der unwandelbaren Gleichförmigkeit der secondären Ursachen überzeugt, und geleitet durch seinen Glauben an dies Princip, bestimmte er die Wahrscheinlichkeit der ihm über frühere Vorfälle gewordenen Aufschlüsse und verwarf oft die fabelhaften Erzählungen aus frühern Zeiten, da er fand, dass sie mit der Erfahrung lichtvollerer Zeiten unvereinbar seyen.

Vorurtheile in Beziehung auf die Dauer vergangener Zeiten. — Da der Glaube an den Mangel von Gleichförmigkeit der Ursachen, durch welche die Erdrinde in ältern und neuern Zeiträumen verändert worden ist, lange Zeit hindurch allgemein vorherrschend war, und da unter den Menschen zu viele die Ueberzeugung hatten, dass die Ordnung der Natur jetzt gleichförmig und es auch mehrere Jahrtausende hindurch gewesen sey, so verdient jeder Umstand, der Einfluss auf ihren Geist haben konnte und ihren Meinungen eine verkehrte Richtung gab, eine besondere Aufmerksamkeit. Nun mag sich der Leser leicht überzeugen, dass, wie wenig der Lauf der Natur auch in den frühesten Epochen abgewichen seyn möge, es für die ersten Cultivatoren der Geologie doch unmöglich war, zu solch' einer Folgerung zu gelangen, so lange sie sich über das Alter der Welt und über den Zeitpunct der ersten Schöpfung lebender Wesen täuschten. Wie phan-

setzt worden sind, so können die sonderbaren, Mumien genannten Substanzen in der Wirklichkeit nie Menschen angehört haben. Sie mögen durch eine dem Innern der Erde beiwohnende plastische Kraft, oder durch Missgeburten der Natur bei'm Beginnen des Schöpfungswerkes hervorgebracht worden seyn. Da nun auch jetzt noch, wo das System des Weltalls gänzlich entwickelt ist, zuweilen unförmliche Wesen erschaffen werden, wie manche mehr mögen nicht, unzeitig und noch nicht zur Hälfte vollendet, als der Planet selbst noch im Embryo-Zustande war, entstanden seyn! Wenn aber diese Ideen der Vollkommenheit der göttlichen Attribute Abbruch zu thun scheinen, und wenn diese Mumien in allen ihren Theilen treue Repräsentanten der menschlichen Gestalt sind, mögen wir sie nicht mehr der Zukunft als Vergangenheit zuschreiben? Dürfen wir nicht in den Schooss der Natur und nicht ihr Grab sehen? Sind nicht diese Bilder den Schatten der Ungebornen in Virgil's Elysium ähnlich — die Urbilder der noch nicht in's Leben gerufenen Menschen?"

Werden solche Speculationen von beredtsamen Schriftstellern vertheidigt, so müssen sie sich viele eifrige Verehrer erwerben; denn sie werden die Leute der mühsamen Nothwendigkeit entheben, auf vorgefasste Meinungen Verzicht zu leisten. So unglaublich auch eine solche Zweifelsucht erscheinen mag, so hatte sie doch manche Systeme im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert zu Nebenbuhlern, und unter diesen des gelehrten Fallopio, der die Zähne fossiler Elephanten als erdige Concretionen und die Gefässe des Monte Testaceo bei

Rom als Werke der Natur und nicht der Kunst ansah. Wenn aber eine Generation untergegangen ist und von einer andern, die sich auf keine veraltete Dogmen beruft, gefolgt wird, so werden sie die von den Mumien dargelegte Ueberzeugung weit unpartheiischer ansehen und nicht länger die vorläufige Frage, dass Egypten schon vor dem neunzehnten Jahrhunderte von menschlichen Wesen bewohnt gewesen, bestreiten, so dass, wenn vielleicht hundert Jahre vorüber waren, der Fleiss und die Talente des Philosophen endlich auf die Erläuterung von historisch wichtigen Puncten gerichtet werden mussten.

Wir haben aber nur eins von mehreren Vorurtheilen, mit denen die frühern Geologen zu streiten hatten, erwähnt. Selbst als sie zugaben, dass die Erde schon in einer frühern Periode mit organischen Wesen belebt worden sey, hatten sie keinen Begiff davon, dass die Länge der Zeit in einem so starken Verhältnisse zu der historischen Zeit stehe, wie man jetzt allgemein annimmt. Wie nachtheilig jeder Irrthum in Beziehung auf die Länge der Zeit bei der Einführung gründlicher Ansichten über den Zustand der Dinge in frühern Zeiten gewesen ist, mag durch die Annahme erkannt werden, dass die Jahrbücher über die Civil- und Militär-Angelegenheiten einer grossen Nation bei dem Drucke geprüft würden, und man gefunden, dass sie sich in einer Periode von hundert, statt von tausend Jahren ereignet hätten. Solch' ein Theil der Geschichte würde romanhaft seyn, den Ereignissen würde die Glaubhaftigkeit fehlen, und sie würden unvereinbar mit dem Verlaufe der menschlichen Angelegenheiten seyn. Die Vorfälle würden sich drängen; Armeen und Flotten

tersucht hatte, wies er erst die neuesten Vulcane nach, welche noch vollkommene Krater hatten, und deren Lavaströme mit dem Niveau der jetzigen Flussbetten geichförmig sind. Er zeigte ferner von andern, dass sie einer frühern Epoche angehörten, deren Krater fast gänzlich unkenntlich und deren Laven weniger genau mit den jetzigen Thälern verbunden seyen, und endlich bewies er, dass es noch ältere vulcanische Gebirgsarten ohne irgend erkennbare Krater oder Schlacken gäbe, deren feuriger Ursprung von der Freiberger Schule bestritten wurde *).

Desmarest's Karte von der Auvergne war ein Werk von ungewöhnlichem Werthe. Er nahm zuvörderst eine trigonometrische Messung des Districtes vor und entwarf seine physicalische Geographie mit grosser Genauigkeit und bewunderungswürdiger graphischer Kunst. Zu gleicher Zeit drückte er, ohne die Hülfe von Farben, eine grosse Anzahl geologischer Umstände, das verschiedene Alter und zuweilen selbst die Structur der vulcanischen Felsarten aus und unterschied sie von den Süsswasser- und den Granitfelsarten. Nur die allein, welche die Auvergne sorgfältig studirt und die verschiedenen Lavenströme von ihren Kratern bis zu ihrem Ende, — die verschiedenen einzelnen Basaltkuppen, — das Verhältniss einiger Laven zu den jetzigen Thälern, — den Mangel solcher Verhältnisse in andern — verfolgt haben, können die ausserordentliche Genauigkeit dieses mühsamen Werkes würdigen. Keine andere Ge-

*) *Journal de Phys., vol. XIII. p. 115; Mem. de l'Inst., Sciences, Mathémat. et Phys. Vol. VI. p. 219.*

gend von gleicher Grösse in Europa vielleicht bietet eine so schöne und verschiedenartige Reihe von Erscheinungen dar, und glücklicherweise besass Desmarest zugleich die erforderlichen mathematischen Kenntnisse zur Anfertigung einer Karte, mineralogische Kenntnisse und das Vermögen, allgemeine Schlüsse zu machen.

Dolomieu — Montlosier. — Dolomieu, ein anderer Zeitgenosse Werner's, fand prismatischen Basalt unter den alten Laven des Aetna, und im Jahre 1784 beobachtete er die Wechsellagerung von untermeerischen und Kalkstraten in dem Notothal auf Sicilien *). Im Jahre 1790 beschrieb er auch ähnliche Erscheinungen in dem Vicentinischen und in Tyrol **). Montlosier machte im Jahre 1788 seinen schönen und geistreichen „Versuch über die Theorie der Vulcane in Auvergne“ bekannt, in welchem sehr genaue Localbeobachtungen mit sehr umfassenden Ansichten verbunden sind. Im Gegensatze zu dieser Masse von Ueberzeugung wurden Werner's Schüler veranlasst, ihren Meinungen die grösste Ausdehnung zu geben, indem sie in der Kraft ihres Glaubens behaupteten, selbst der Obsidian sey ein wässeriges Präcipitat. Da sie ihren grossen Lehrer blindlings verehrten, so waren sie sehr eifrige Gegner und sogen bald den Geist der Factionen ein, und ihre Opponenten, die Vulcanisten, besudelten sich ebenfalls mit dem übertriebensten Eifer. Spott und Ironie waren die von den rivalisirenden Secten weit häufiger als Gründe angewen-

*) *Journal de Phys., tom. XXV. p. 191.*
**) Daselbst *tom. XXXVII. vol. II. p. 200.*

deten Waffen, bis am Ende die Controversen in einen Grad von Bitterkeit ausarteten, den man vorher bei naturwissenschaftlichen Fragen noch nicht gekannt hatte. Desmarest allein, der schon lange vorher die wichtigsten Materialien zur Wiederlegung einer solchen Theorie gesammelt hatte, hielt sich von dem Streite entfernt, und als ein eifriger Neptunist den Greis zur Darlegung von Gründen veranlassen wollte, war es ihm genug, zu antworten: „Geht und seht *).“

Hutton, 1788. — Es würde gegen alle Analogie bei wichtigen Dingen seyn, dass auf dem Festlande ein heftiger Krieg wüthe, ohne dass England daran Antheil nähme. Obgleich dort der persönliche Einfluss Werner's fehlte, um die Geologen zur Vertheidigung der schwächern Seite der Frage zu veranlassen, so hatten doch Manche ihre guten Gründe, die Werner'schen Irrthümer mit grossem Enthusiasmus zu vertreten. Um die besondern Motive zu erklären, die Manchen veranlasste, an diesem Streite Theil zu nehmen, müssen wir die Leser mit den von Hutton, einem Zeitgenossen des sächsischen Geologen, dargelegten Ansichten bekannt machen. Dieser Naturforscher widmete sich erst der Arzneikunde, gab aber dann die Praxis auf und begnügte sich mit dem mässigen, von seinem Vater geerbten Einkommen, um sich ganz wissenschaftlichen Untersuchungen hingeben zu können. Er wohnte in Edinburg, wo er den Umgang mancher ausgezeichneten Männer genoss, die ihn wegen seiner ein-

*) *Cuvier*, *Eloge de Desmarest.*

fachen Sitten und wegen seines trefflichen Characters liebten. Er war ununterbrochen fleissig, machte häufig Reisen durch verschiedene Theile von England und Schottland und erlangte ausgezeichnete Kenntnisse in der Mineralogie und Geologie, indem er sehr bedeutende Beobachtungen und Vergleichungen anstellte. Die Resultate seiner Beobachtungen theilte er ohne Zurückhaltung und mit dem Bewusstseyn eines Mannes mit, dessen alleinige Triebfeder seiner Bestrebungen Liebe zur Wahrheit ist. Als endlich seine Ansichten gereift waren, machte er im Jahre 1788 seine „Theorie der Erde" *) bekannt, die er später, 1795, mehr entwickelt, in einem besondern Werke **) publicirte. Diess Lehrbuch war das erste, in welchem von der Geologie erklärt wurde, dass sie sich nicht um „Fragen, die den Ursprung der Dinge betreffen," bekümmere, das erste, in welchem der Versuch gemacht wurde, die frühern Veränderungen der Erdrinde ohne alle hypothetischen Ursachen und lediglich durch natürliche Wirkungen zu erklären. Hutton bemühete sich, der Geologie feste Grundsätze zu geben, so wie es Newton mit der Astronomie geglückt war. Früher war aber so wenig geschehen, die nöthigen Data zu liefern und irgend einen Naturforscher, wie ausgezeichnet auch immer seine Kenntnisse seyn mochten, zu veranlassen, dass ein so grosser Entwurf ausgeführt werden könnte.

Hutton's Theorie. — „Die Ruinen jener ältern Welt," sagt Hutton, „sind in der jetzigen Structur unseres Planeten sichtbar, und

*) *Edinb. Philos. Transact. 1788. Vol. 1.*

**) *Theory of the Earth, with proofs and illustrations, by J. Hutton. 2 Vol. Lond. 1795.*

die Schichten, die jetzt unser Festland bilden, befanden sich einst unter dem Meere und wurden auf den grossen, vorher existirenden, Continenten gebildet. Dieselben Kräfte, die durch chemische Zersetzung oder durch mechanische Wirkungen die härtesten Gebirgsarten zerstören und die Materialien dem Meere zuführen, breiten sich dort aus und bilden Schichten, die den ältern analog sind. Obwohl sie auf dem Boden des Oceans locker abgesetzt worden sind, wurden sie doch später durch vulcanische Wärme verändert und erhärtet, dann emporgehoben, zerbrochen und gebogen."

Obgleich Hutton nie eine Gegend, in welcher brennende Vulcane vorhanden sind, untersucht hatte, so überzeugte er sich dennoch, dass Basalt und mehrere andere Trappfelsarten feuriger Entstehung seyen, und dass manche derselben im geschmolzenen Zustande in die Spalten der ältern Straten gedrungen seyen. Die Dichtigkeit dieser Felsarten und ihr verschiedenartiges Ansehen von dem der gewöhnlichen Laven schreibt er ihrer Abkühlung unter dem Drucke des Meeres zu, und um die gegen diese Theorie erhobenen Einwürfe zu widerlegen, unternahm sein Freund, Sir James Hall, eine Reihe von höchst genauen und lehrreichen chemischen Versuchen, welche die krystallinische Anordnung und Textur, die unter starkem Druck abgekühlte geschmolzene Materien erlangen, bewiesen.

Der Mangel der Schichtung bei dem Granit und seine mineralogische Aehnlichkeit mit Felsarten, die, seiner Meinung nach, feurigen Ursprungs waren, veranlassten Hutton zu der Folgerung, dass der Granit auch aus einer ge-

schmolzenen Materie gebildet seyn müsse; jedoch fühlte er selbst, dass dieser Schluss nicht eher vollkommen bestätigt werden könne, bis er an der Grenze des Granits und anderer Gebirgsarten eine Wiederholung der von den Trappfelsarten an den Tag gelegten Erscheinungen auffinde. Entschlossen, seine Theorie durch diesen Versuch zu prüfen, wendete er sich zu den Grampiangebirgen und untersuchte die Verbindungslinie des Granits und der darauf gelagerten geschichteten Gebirgsarten, und fand am Glen Tilt im Jahre 1785 die deutlichsten und unzweideutigsten Beweise von der Richtigkeit seiner Ansichten. Von der Hauptmasse liefen Gänge von rothem Granit aus und durchsetzten den schwarzen Glimmerschiefer und den primären Kalkstein. Die durchschnittenen geschichteten Gebirgsarten waren in Farbe und Ansehen so ausgezeichnet, dass das Beispiel an jener Stelle noch auffallender wurde, und die Veränderung des Kalksteins an den Grenzpuncten ganz analog der, die von Trappgängen in den Kalksteinschichten hervorgebracht wird. Diese Bestätigung seines Systems erfüllte ihn mit grosser Freude, die er auch so unverhalten zeigte, dass, sagt sein Biograph, die ihn begleitenden Führer meinten, er müsse einen Silber- oder einen Goldgang entdeckt haben *). Er vermuthete, dass der Ursprung der primären Schiefergebirge nicht durch dieselbe Theorie erklärt werden könne; er nannte diese aber primär und verwarf den Ausdruck primitiv und war zu der Annahme geneigt, dass sie durch Niederschläge gebildete und durch die Hitze veränderte Fels-

*) *Playfair's Works, Vol. IV. p. 75.*

arten, in einer andern Gestalt aus der Zerstörung vorher existirender entstanden, seyen.

Durch diese wichtige Entdeckung der Granitgänge, auf die er durch Herleitung von einer unabhängigen Classe von Beobachtungen gekommen war, ebnete Hutton den Weg zu den grössten Veränderungen in den Systemen seiner Vorgänger. Vallisneri hat die allgemeine Thatsache dargelegt, dass es gewisse Grundgebirgsarten gebe, die keine Versteinerungen enthalten, und von denen er annahm, dass sie vor der Schöpfung der lebenden Wesen entstanden seyen. Moro, Generelli und andere italienishe Schriftsteller nahmen dieselbe Doctrin an, und Lehmann sah die von ihm primitiv genannten Gebirge als Theile des ursprünglichen Kerns der Erde an. Dieselbe Lehre war ein Glaubensartikel der Freiberger Schule; und wenn irgend Jemand an der Möglichkeit zu zweifeln wagte, dass wir im Stande seyen, unsere Untersuchungen über die Schöpfung der jetzigen Ordnung der Dinge auszudehnen, so berief man sich auf die Granitgebirge. Auf sie scheint in deutlichen Characteren die merkwürdige Inschrift:

„Dinanzi a me non fur cose create
Se non eterne *),“

geschrieben worden zu seyn, und daher erregte es nicht geringe Bewunderung, als Hutton mit ruchloser Hand Charactere zu verwischen wagte, die von Manchem schon als heilig angesehen worden waren. „In dem Haushalte der

*) „Vor mir gab es keine erschaffenen, sondern nur ewige Dinge.“
Dante's Hölle, 3. Gesang.

Welt," sagt der schottische Geolog, „kann man keine Spuren eines Anfanges und keine Aussicht zu einem Ende finden;" und die Erklärung war um so überraschender, da sie mit der Doctrin verbunden ist, dass alle Veränderungen an dem Erdkörper durch die langsame Einwirkung noch vorhandener Ursachen bewirkt worden sind. Anfänglich wurde die Einbildungskraft ermüdet und überwältigt, indem man die Unermesslichkeit der Zeit zu fassen suchte, die dazu erforderlich ist, ganze Continente durch solche unbemerkbare Processe zu zerstören. Sogar, wenn die Gedanken durch diese unendlichen Zeiträume gewandert sind, kann doch in der weitesten Entfernung kein Ruhepunct bezeichnet werden. Die ältesten Felsarten wurden von abgeleiteter Beschaffenheit dargestellt, als die letzten einer vorhergehenden Reihe und vielleicht als eine von manchen vorher existirenden Welten. Solche Aussichten auf die Unendlichkeit verflossener Zeiten waren, gleich denen der von der Newton'schen Philosophie in Beziehung auf den Raum dargelegten, zu ungeheurer, um Begriffe der Erhabenheit ohne Einmischung eines ängstlichen Gefühls von unserer Unfähigkeit, einen so grossen Plan fassen zu können, zu erwecken. Welten sieht man jenseits Welten in unendlicher Entfernung von einander, und über dieselben hinaus bemerkt man die schwachen Spuren aller der unzähligen andern Systeme an der Grenze des sichtbaren Universums.

Der characteristische Zug in der Hutton'schen Theorie ist, wie vorher schon bemerkt wurde, der Ausschluss aller Ursachen, die nicht dem jetzigen Zustande der Natur angehören. Ihr grösster Mangel besteht in dem zu grossen

Einfluss, welcher der unterirdischen Wärme zugeschrieben wird, indem diese zur Consolidirung aller untermeerischen Niederschläge nöthig erachtet wird. Hutton that keine Schritte über die Untersuchungen von Hooke, Moro und Raspe hinaus, um darzuthun, auf welche Weise die jetzt die Erdbeben bedingenden Gesetze geologische Veränderungen zu Wege bringen können, wenn hinreichende Zeit dazu vorhanden ist. Im Gegentheil scheint es, als haben ihn mehrere ihrer Ansichten nicht befriedigt. Er nahm an, dass die Continente zuerst nach und nach zerstört, und dass, als ihre Ruinen Materialien zu neuen Continenten geliefert hatten, sie mittelst heftiger und abwechselnder Erschütterungen emporgehoben wurden. Er forderte daher abwechselnde Perioden von Umwälzungen und von Ruhe, und so, meinte er, sey der Lauf der Natur und sey es immer gewesen.

Generelli hat sich in seiner Darstellung von Moro's System noch weit mehr darin genähert, um geologische Erscheinungen mit dem uns bekannten Zustande der Natur in Uebereinstimmung zu bringen; denn er stimmt mit Hutton darin überein, dass die Zerstörung und die Wiederbildung der Gebirgsarten fortwährend im Gange sey und mit der grössten Gleichförmigkeit vorschreite, indem die Ergänzung der Berge von unten aufwärts und das Ganze durch eine fortwährend und gleichzeitig wirkende Operation geschehe. Keine von diesen Theorien, für sich betrachtet, genügt den Bedingungen der grossen Aufgabe, die der Geolog, welcher kosmologische Ursachen ausschliesst, auflösen soll; allein sie enthalten wahrscheinlich die Keime eines vollkommenen Systems. Man darf nicht

zweifeln, dass Perioden der Zerrüttung und der Ruhe in jeder Gegend der Erde aufeinander gefolgt sind; allein es mag auch zugleich wahr seyn, dass die Kraft der unterirdischen Bewegungen in Beziehung auf die ganze Erde stets gleichförmig gewesen. Die Kraft der Erdbeben mag vor einer Reihe von Jahren, so wie jetzt, in weiten, aber bestimmten Räumen, unveränderlich begrenzt gewesen seyn, dann aber nach und nach ihre Stelle verändert haben, so dass eine andere Gegend, die seit Jahrhunderten in Ruhe war, nun der grosse Schauplatz ihrer Wirkungen wurde.

Playfair's Erläuterungen zu Hutton's Werke. — Die von Hutton und von Playfair, dem Erläuterer seiner Theorie, vorgeschlagene Erklärung von der Entstehung der Thäler und der Alluvialanhäufungen, war ebenfalls sehr unvollkommen. Sie schrieben keine von den Unebenheiten der Erdoberfläche den Bewegungen zu, welche die Emporhebung von dem Lande begleiteten, indem sie annahmen, dass die Thäler im Allgemeinen im Verlaufe der Jahrhunderte durch die jetzt in denselben fliessenden Gewässer gebildet worden seyen. Auf die aushöhlende und fortschaffende Kraft, welche die Meereswogen während des Emporsteigens von dem Lande ausübten, scheinen sie gar keine Rücksicht genommeu zu haben.

Obgleich Hutton bedeutende Kenntnisse in der Mineralogie und Chemie besass, so verstand er doch wenig von der Versteinerungskunde. Die organischen Reste dienten ihm, sowie Werner'n, bloss dazu, gewisse Schichten zu characterisiren und ihren Ursprung aus dem Meere darzuthun. Die Theorie der frü-

hern Veränderungen des organischen Lebens waren noch nicht vollständig entwickelt, und ohne diese Classe von Beweisen zur Unterstützung des Alters der Erdkugel erscheinen die von der Hutton'schen Hypothese geforderten unbestimmten Perioden Manchem phantastisch, und Einige, welche die Doctrin als unhaltbar mit geoffenbarten Wahrheiten hielten, hatten sehr lieblose Vermuthungen über die Beweggründe des Autors. Sie beschuldigten ihn der absichtlichen Wiederaufstellung des heidnischen Dogma's von einer „ewigen Folgereihe," und dass er einen Anfang der Welt läugne. Playfair giebt in der Biographie seines Freundes folgende Auslegung dieses Theils seiner Theorie: „Bei der Bewegung der Planeten, wobei die Geometrie das Auge so weit geführt hat, sowohl in die Zukunft, als auch in die Vergangenheit, entdecken wir kein Zeichen eines Anfanges oder eines Endes der jetzigen Ordnung der Dinge. Es ist daher nicht vernunftgemäss, anzunehmen, dass irgendwo solche Merkmale existiren können. Der Schöpfer der Natur hat dem Universum keine Gesetze gegeben, die, wie die Institutionen der Menschen, in sich selbst die Elemente ihrer eigenen Zerstörung tragen. Er hat in seinen Werken kein Zeichen der Kindheit oder des Alters, oder ein solches dargelegt, aus welchem wir entweder ihre zukünftige oder ihre vergangene Dauer folgern konnten. Er mag dem jetzigen Systeme zu irgend einer Zeit ein Ende stecken, wie er ihm ohne Zweifel einen Anfang gegeben hat; allein wir können überzeugt seyn, dass diese grosse Katastrophe durch die jetzt existirenden Gesetze nicht hervorgebracht werden kann, dass sie durch

kein Ding, was wir zu fassen vermögen, angedeutet wird *)."

Die gegen Hutton's Lehre angeregten partheiischen Meinungen und die offenbare Hintansetzung von Rechtlichkeit und Mässigkeit bei der Controverse, werden unsere Leser kaum glaubhaft finden, wenn wir ihnen nicht in das Gedächniss zurückführen, dass der Geist des englischen Publicums zu jener Zeit in einem Zustande fieberhafter Aufregung war. In Frankreich hatte eine Classe von Schriftstellern jahrelang sehr fleissig daran gearbeitet, um den Einfluss der Geistlichkeit zu vermindern, indem sie den Grund des christlichen Glaubens untergruben, und ihr Erfolg, sowie die Folgen der Revolution, hatte die entschlossensten Geister aufgeregt, während die Einbildungskraft der furchtsamern stets von dem Schrecken vor Neuerungen wie von einem bösen Traumbilde heimgesucht wurde.

Voltaire hatte die neuern Entdeckungen der Physik als eine von den vielen Angriffs- und Lächerlichkeitswaffen angewendet, die er gegen die heilige Schrift richtete. Er fand, dass die leichtfasslichsten geologischen Systeme ganz mit der heiligen Schrift übereinstimmend seyen, und dass man vielen Scharfsinn angewendet habe, um jede Thatsache mit der mosaischen Sündfluthslehre in Uebereinstimmung zu bringen. Er hegte daher gegen die Beförderer der Geologie im Allgemeinen durchaus keine freundlichen Gesinnungen, indem er die Wissenschaft als eine solche ansah, die von den Theologen mit Erfolg als ein Bundesgenoss ihrer Sache angeworben

*) *Playfair's Works, Vol. IV. p. 55.*

worden sey *). Er wusste, dass die Mehrzahl von denen, die auf das häufige Vorhandenseyn der fossilen Muscheln im Innern des Festlandes achten, überzeugt seyen, dass man in ihnen die Beweise einer allgemeinen Ueberschwemmung sehen müsse; und als den leichtesten Weg, um diesen Artikel des Glaubens wankend zu machen, bemühete er sich, über die wahre Natur solcher Muscheln Zweifel einzuprägen und das verworfene Dogma des sechszehnten Jahrhunderts, dass es Naturspiele seyen, wieder hervorzurufen. Eben so behauptete er auch, dass die Pflanzenabdrücke nicht solche von wirklichen Pflanzen seyen **). Nichtsdestoweniger war er überzeugt, dass die Muscheln wirklich lebenden Schalthieren angehört haben, wie man aus seinem Versuche „Ueber die Bildung der Gebirge,“ ersehen kann ***). Zuweilen wollte er, bei'm

*) In Beziehung auf die Theorien von Burnet, Woodward und andern Physico-Theologen erklärte er, dass sie eine Scenenveränderung bei den Erdoberflächen-Veränderung eben so liebten, wie es das Volk bei einem Schauspiele thut. „Jeder von ihnen zerstört und erneuert die Erde nach seinem Belieben, wie es Descartes ersann; denn die Philosophen stellen sich selbst ohne Weiteres an Gottes Statt, und denken mit einem Wort ein Weltall erschaffen zu können.“ — *Dissertation envoyée à l'Académie de Boulogne, sur les changemens arrivés dans notre Globe.* Unglücklicherweise waren diese und andere gegen die Kosmologen gerichtete Lächerlichkeiten nur zu wohl verdient.

**) Siehe das Capitel „*Des pierres figurées.*“

***) In diesem Versuche legte er es dar, dass alle Naturforscher nur darin übereinkämen, die Ablagerungen von Muscheln in der Mitte der Continente als Denkmäler der fortgesetzten Einnahme dieser Gegenden von dem Ocean anzusehen.“ Auch an einer andern Stelle, wo er

Mangel von irgend einer Uebereinstimmung, wenn er sich an das gemeine Volk wandte, seine Gründe umwickeln; und indem er die wahre Natur der in den Alpen und an andern Orten gesammelten fossilen Muscheln anerkannte, behauptete er, dass es morgenländische Gattungen seyen, welche von den Hüten der aus Syrien kommenden Pilger herabgefallen wären. Die vielen von ihm über geologische Gegenstände geschriebenen Versuche waren alle darauf berechnet, Vorurtheile zu bestätigen, theils, weil er unwissend in Hinsicht des wahren Zustandes der Wissenschaft war und theils wegen seines schlechten Glaubens *). Auf der andern Seite mochten diejenigen, welche wussten, dass seine Angriffe in dem Bestreben, die Schrift ungültig zu machen, ihren Grund, und die mit dem wirklichen Werthe der Frage unbekannt waren, die alte Diludial-Hypothese recht gut für unbestreitbar halten, da Voltaire keine bessern Gründe dagegen anführen konnte, als die wahre Beschaffenheit der Versteinerungen zu läugnen.

Nur durch sorgfältige Aufmerksamkeit auf Hindernisse, die in äussern Ursachen ihren Ursprung haben, können wir die langsame und wi-

von den Versteinerungen der Touraine spricht, giebt er ebenfalls ihren wirklichen Ursprung zu.

*) Als ein Beispiel seines Bestrebens, an allen geologischen Thatsachen ohne Unterschied zu zweifeln, wollen wir die Stelle anführen, an welcher er sagt, dass „die Knochen von einem bei Etampes gefundenen Rennthiere und einem Nilpferde nicht, wie Einige behaupten, bewiesen, dass Lappland und der Nil einst auf der Reise von Paris nach Orleans lagen, sondern nur, dass ein Liebhaber von Curiositäten sie einst in seinem Cabinet aufbewahrte.“

derstrebende Annahme der einfachsten Wahrheiten der Geologie erklären. Zuvörderst finden wir manche ausgezeichnete Naturforscher, welche die fossilen Reste von Meeresgeschöpfen als Beweise eines in der heiligen Schrift angeführten Ereignisses ansehen. Vor einem Jahrhundert und vor noch längerer Zeit wurde diess von der Menge als ganz augenscheinlich dargethan angenommen; denn es begünstigte Meinungen, die sie vorher hegten, und sie waren sehr erfreut, dieselben durch neue und unerwartete Beweise bestätigt zu sehen. Manche, welche die Irrthümer einsahen, trugen kein Verlangen, die davon Befangenen zu enttäuschen, gaben daher dieselben zu und hielten sie für einen frommen Betrug, bis zulezt eine entgegensetzte Parthei, die der heiligen Schrift feindlich war, daran arbeitete, die irrige Meinung zu verwerfen, indem sie ein anderes, ebenfalls ungereimtes Dogma an deren Stelle setzten.

Die ketzerischen Vulcanisten wurden nun in England mit Vorwürfen der niedrigsten Art angegriffen. Die Bosheit solcher Verfolgungen können wir nicht nach den Strafen beurtheilen, welche durch ähnliche Insinuationen verhängt werden mochten; denn, obgleich Anklagen gegen Unglauben und Atheismus stets hassenswerth sind, so waren sie doch in jenem Moment grosser politischer Aufregung noch mehr straffällig; und es war vielleicht für eines Mannes gute Aufnahme in der Gesellschaft besser, dass sein moralischer Character verläumdet wurde, als dass er ein Zeichen von diesen giftigen Waffen bekam. Wir müssen über die Werke vieler Theologen weggehen, denen man die Empfindlichkeit über Puncte, die in der öffentlichen

Meinung soviel Beschwerden veranlassten, verzeihen muss; wir sagen auch nichts über den liebenswürdigen Dichter Cowper *), von dem man wohl erwarten konnte, dass er die Verdienste der physicalischen Lehren untersucht habe. Unter den ganz besonders Intoleranten waren einige Laien, die grosse Ansprüche auf wissenschaftlichen Ruf hatten. Unter diesen erscheint Williams, ein Bergbeamter zu Edinburgh, der im Jahr 1789 eine „Naturgeschichte des Mineralreichs," ein für die damalige Zeit sehr ausgezeichnetes Werk und von practischem Nutzen, da es die beste Beschreibung der Steinkohlengebirge enthielt, herausgab. In der Vorrede entstellt er Hutton's Theorie gänzlich, indem er von ihr behauptet, dass sie alle Felsarten als Laven von verschiedener Farbe und Structur ansehe, und auch darin, „dass sie jedes Ding als abweichend annehme, um das Alter der Welt zu unterstützen **)." Er liess sich des Weitern über den „verderblichen Einfluss solcher skeptischen Ideen aus, durch welche Unglauben und Atheismus befördert werden," und die zu weiter nichts da wären, als um den allmächtigen Schöpfer des Weltalls von seinem Posten zu entheben ***).

Kirwan — De Luc. — Kirwan, Präsident der königlichen Academie zu Dublin, ein Chemiker und Mineralog von einigem Verdienste, der aber in der gelehrten Welt einen weit grössern Namen hatte, als er vermöge seiner Kennt-

*) *The Task, book III. „The Garden."*
**) *P. 577.*
***) *P. 59.*

nisse verlangen konnte, sagt in der Einleitung zu seinen „*Geological Essays 1799*," dass eine vernünftige Geologie sich stufenweise der Religion nähere und erfordere, dass gewisse Systeme des Atheismus und Unglaubens, von denen man neuerlich Beispiele habe, entfernt werden *). Er war ein unbedingter Vertheidiger der wässerigen Entstehung aller Felsarten und wurde kaum von Burnet und Whiston in dem Bestreben übertroffen, die Bücher Moses zur Bestätigung seiner Meinungen anzuführen.

De Luc sagt in der Vorrede zu seinem Lehrbuche der Geologie **): „Die Waffen, durch welche die geoffenbarte Religion angegriffen worden ist, haben sich verändert; sie ist nun durch die Geologie angegriffen, und diese Wissenschaft ist den Theologen wesentlich geworden." Er rechnet die Mängel der frühern geologischen Systeme dem Umstande zu, dass sie antimosaisch und gegen eine „erhabene Tradition" gerichtet gewesen seyen. Diese und ähnliche in de Luc's Werken öfter wiederholten Vorwürfe scheinen von einigen neuern Schriftstellern als gewiss vorausgesetzt worden zu seyn. Jedoch ist es der Billigkeit gegen die zahlreichen Geologen verschiedener Nationen, deren Werke wir betrachtet haben, gemäss, es zu bestätigen, dass Keiner von ihnen des Bestrebens beschuldigt werden kann, die Sätze der Schrift durch Gründe, die aus der Physik entlehnt worden sind, umgestossen zu haben. Im Gegentheile verdient die Mehrzahl von denen,

*) Einleitung S. 2.
**) London, 1809.

die glücklich genug waren, „die wahren Ursachen der Dinge zu entdecken," keinen andern Theil von des Dichters Lobrede, „*Atque metus omnes subjecit pedibus.*" Die Vorsicht und selbst furchtsame Zurückhaltung mancher bedeutenden italienischen Autoren der frühern Zeit ist ganz offenbar, und man darf gar nicht daran zweifeln, dass sie gewissen Dogmen und vorzüglich der ersten Diluvial-Theorie weit eher wegen der Volksvorurtheile, als aus Ueberzeugung beipflichteten. Haben sie sich wirklich verstellt, so müssen wir nicht ihren Mangel an moralischem Muthe tadeln, sondern Intoleranz der Zeit und die inquisitorische Macht verdammen, welche den Galileo die Newton'sche Theorie abzuschwören und den beiden Jesuiten sie abzuläugnen zwang *).

*) Ich bemerke, dass in einem sehr tüchtigen und interessanten Artikel von Herrn Drinkwater „das Leben des Galileo," welcher kürzlich in der „*Library of usefull Knowledge*" publicirt ist, versichert wird, dass sowohl Galileo's Werke, als auch des Copernicus Buch: „*Nisi corrigatur*" (denn mit Weglassung gewisser Stellen, war es bestätigt), noch im Jahre 1828 in dem Verzeichnisse der zu Rom verbotenen Bücher gesehen worden seyen. In demselben Jahre wurde aber auch von dem Professor Scarpellini zu Rom als gewiss angeführt, dass der durch seine Liebe zu den Wissenschaften ausgezeichnete Papst Pius VII. im Jahre 1818 einen Widerruf der Edicte gegen Galileo's und Copernicus System erlassen. Er versammelte die Congregation, und der verstorbene Cardinal Toriozzi, Beisitzer des heiligen Officiums, machte den Vorschlag, „dass sie dieses Aergerniss von der Kirche verwischen möchten." Der Widerruf erfolgte, bloss mit der missbilligenden Stimme eines Dominicaners. Lange vor dieser Zeit wurde Newton's Theorie in der Sapienza und auf allen katholischen Universitäten Europa's (mit Ausnahme

Hutton beantwortete Kirwan's Angriffe mit grosser Wärme und mit dem durch unverdiente Vorwürfe erregten Unwillen. „Er ist stets," sagt Playfair, „geneigt gewesen, den bei'm Bau der Welt dargelegten wohlthätigen Plan zu bewundern, und mit Freude betrachtete er diejenigen Theile seiner Theorie, durch welche unsere Kenntniss von endlichen Ursachen am meisten gewann." Ebenso muss man auch gestehen, dass in keinem wissenschaftlichen Werke unserer Sprache so beredte Stellen über das Passende, die Harmonie und die Grösse von allen Theilen der Schöpfung gefunden werden, als in denen von Playfair. Sie waren offenbar die ungekünstelten Ausdrücke eines Gemüths, welches das Studium der Natur als am besten dazu berechnet ansicht, unsere Begriffe von den Eigenschaften des Urgrundes aller Dinge zu erheben. Zu jeder andern Zeit hätte die Kraft und die Eleganz von Playfair's Styl den Huttonianischen Lehren Allgemeinheit verschaffen müssen; allein durch ein sonderbares Zusammentreffen waren nun Neptunismus und Orthodoxie zu einer Meinung verbunden, und der Strom des Vorurtheils floss so rasch, dass die Majorität von der chaotischen Fluth und von andern kosmologischen Erfindungen Werner's verleitet wurde. Diese Erdichtungen hatte der sächsiche Professor mit geringen Abänderungen und ohne irgend eine

von Salamanca — wie ich mir habe sagen lassen —) gelehrt; jedoch verlangte man, wegen der Verordnungen der Kirche, von den Professoren, dass sie den Ausdruck Hypothese statt Theorie gebrauchen sollten. Jetzt sprechen sie von der Copernicanischen Theorie.

Verbesserung von seinen Vorgängern entlehnt. Sie hatten nicht den geringsten Grund, weder in der Schrift, noch in dem gesunden Menschenverstande, wurden aber vielleicht von Manchem deshalb angenommen, weil sie so idealisch und unhaltbar waren, dass sie nie mit irgend einer vorher gefassten Meinung in Collision kommen konnten.

Nach de Luc's Annahme lag der erste wesentliche Unterschied zwischen den verschiedenen, sich an der Erdoberfläche zeigenden Erscheinungen in der Bestimmung, welches die Resultate der noch wirksamen und welches die derjenigen Ursachen wären, die zu wirken aufgehört hatten. Die Form und die Zusammensetzung der Masse unseres Festlandes, so wie sein Vorhandenseyn über dem Meeresspiegel, müsse, so sagt er, nicht länger wirksamen Ursachen zugeschrieben werden. Die Bildung der die Erdrinde zusammensetzenden Felsarten begann mit dem Niederschlage des Granits aus einer Urflüssigkeit, worauf andere Schichten, welche die Reste organischer Körper enthalten, abgesetzt wurden und nun das jetzige Meer, als der Rückstand der Urflüssigkeit, zurückblieb und nicht länger Mineralschichten hervorzubringen fortfuhr.

William Smith, 1790. — Indem die Lehren der rivalisirenden Schulen von Freiberg und Edinburg von ergebenen Anhängern sehr warm vertheidigt wurden, blieben die Arbeiten eines Mannes, der weder des Beistandes des Reichthums, noch einer bedeutenden Stellung in der menschlichen Gesellschaft genoss, fast ganz unbeachtet. **William Smith**, ein englischer

Bergbeamter, publicirte im Jahre 1790 seine „*Tabular View of the British Strata,*“ in welcher er eine Classification der secondären Formationen des westlichen England's vorschlug. Obgleich er mit Werner in keiner Verbindung gestanden, so geht doch aus seinem Werke hervor, dass er hinsichtlich der Gesetze der Ueberlagerung der geschichteten Gebirgsarten zu denselben Ansichten gelangt sey; dass er sich überzeugt hatte, die Ordnung der Folge verschiedener Gruppen liege nie umgekehrt, und es werde ihre Identität selbst an sehr entfernten Puncten durch die ihnen eigenthümlichen Versteinerungen dargethan.

Seit der Zeit der Herausgabe der „*Tabular view*“ arbeitete er an einer geologischen Charte von ganz England, und mit der grössten Uneigennützigkeit theilte er die Resultate seiner Beobachtungen allen denen, welche sich unterrichten wollten, mit und gab daher seinen eigenthümlichen Ansichten eine solche Publicität, dass seine Zeitgenossen leicht mit denselben bekannt werden konnten. Die Ausführung seiner Charte war im Jahre 1815 vollendet, und sie bleibt ein dauerndes Denkmal eines eigenthümlichen Talents und einer ausserordentlichen Ausdauer; denn er hatte das ganze Land zu Fuss und ohne den Beistand früherer Beobachter oder von Theilnehmern an der Arbeit untersucht, und es glückte ihm, die ganze verwickelte Reihe der britischen Felsarten in natürliche Abtheilungen zu bringen. D'Aubuisson, ein berühmter Schüler Werner's, ertheilt diesem ausgezeichneten Werke gebührendes Lob und bemerkt, „was manche berühmte Mineralogen nur von einem kleinen

Theile Deutschland's in dem Laufe von einem halben Jahrhunderte ausgeführt haben, ist von einem einzigen Individuum von ganz England geschehen."

Werner erfand eine neue Sprache, um seine Abtheilungen der Felsarten zu bezeichnen, und manche von seinen technischen Ausdrücken, als Grauwacke, Gneis u. a., wurden in jedem Theile Europa's gangbar. Smith nahm grösstentheils englische Provinzialnamen an, die oft einen barbarischen Klang haben, wie Gault, Cornbrash, Clunch-Thon u. s. w., und bezeichnete damit die Unterabtheilungen der britischen Gebirgsformationen. Manche von denselben behalten noch ihren Platz in den wissenschaftlichen Classificationen und beweisen ihre frühere Anordnung.

Neuere Fortschritte der Geologie.

Der Streit der rivalisirenden Partheien der Vulcanisten und Neptunisten hatte eine solche Höhe erreicht, dass diese Namen Ausdrücke des Vorwurfs geworden waren; und beide Partheien waren weniger damit beschäftigt, die Wahrheit als solche Gründe aufzusuchen, die zur Unterstützung ihrer eigenen Theorie, oder zur Beunruhigung ihrer Widersacher dienen konnten. Endlich entstand eine neue Schule, welche ganz neutral blieb, sich zwischen den Systemen von Hutton und Werner in der Mitte erhielt und die sich besonders der Beobachtung befleissigte. Die durch die Leidenschaftlichkeit der streitenden Partheien erregte Reaction veranlasste ein Bestreben zu ausserordentlicher Vorsicht. Theo-

retische Ansichten wurden nicht geduldet, und wegen der Furcht, dass man in den Verdacht kommen könnte, man neige sich zu Dogmen einer Parthei hin, wurden einige Geologen besorgt, hatten gar keine Meinung über die Ursachen der Erscheinungen und wurden zum Zweifeln geneigt, selbst wenn die Folgerungen aus beobachteten Thatsachen, die kaum in Zweifel gezogen werden konnten, abgeleitet worden waren.

Geologische Gesellschaft zu London. — Obwohl nun freilich der Widerwille gegen die Theorien etwas zu weit getrieben wurde, so konnte doch keine Maassregel zuträglicher, als die seyn, alle Versuche sogenannter „Theorien der Erde“ zu unterlassen. Es waren eine grosse Menge von neuen Thatsachen erforderlich, und die im Jahre 1807 gegründete geologische Gesellschaft zu London trug sehr wesentlich zu der Förderung dieses Zweckes bei. Die Beobachtungen und Berichte darüber zu vervielfältigen und das Resultat in einer folgenden Zeit ruhig abzuwarten, sollte der Hauptzweck der Mitglieder dieser Gesellschaft seyn; und es war ihr Lieblingsgrundsatz, dass die Zeit für ein allgemeines System der Geologie noch nicht gekommen sey, sondern dass sich Alle noch viele Jahre damit begnügen müssten, Materialien zu künftigen allgemeinen Folgerungen zu liefern. Indem sie nach diesen Grundsätzen mit Ausdauer verfuhren, entwaffneten sie in wenigen Jahren alle Vorurtheile und befreiten die Wissenschaft von dem Vorwurfe, dass sie ein gefährliches, oder schlimmer noch, ein phantastisches Studium sey.

Ein ausgezeichneter neuerer Schriftsteller hat sehr wahr bemerkt, dass die Fortschritte der drei Hauptzweige geologischer Untersuchungen während des letzten halben Jahrhunderts nach einander von drei verschiedenen europäischen Nationen befördert worden sind — von den Deutschen, den Engländern und den Franzosen *). Wir sahen, dass das systematische Studium der sogenannten mineralogischen Geologie ihre Entstehung und ihre hauptsächlichste Thätigkeit in Deutschland hatte, wo Werner zuerst die mineralogischen Kennzeichen der Felsarten mit Genauigkeit beschrieb. Die Classification der secondären Formationen, von denen eine jede durch ihre eigenthümlichen Versteinerungen bezeichnet wird, gehört grossentheils England an, woselbst die weiter oben erwähnten Arbeiten von Smith, so wie die der thätigsten Mitglieder der geologischen Gesellschaft zu London, hauptsächlich auf diese Gegenstände gerichtet waren. Der Grund zu dem dritten Zweige, der sich auf die tertiären Formationen bezieht, wurde in Frankreich durch das im Jahre 1808 erschienene glänzende Werk von Cuvier und Brongniart „über die mineralogische Geographie und die organischen Reste in den Umgebungen von Paris," gelegt.

Wir können noch jetzt in der Sprache der Wissenschaft und nach unseren jetzigen Methoden der Classification die verschiedenen Länder erkennen, in denen die Entwickelung dieser verschiedenen Zweige der Geologie zu verschiede-

*) *Whewell, British Critic, No. XVII. p. 187. 1831.*

nen Zeiten stattfand. Manche Namen von einfachen Mineralien und Felsarten verblieben bis auf den heutigen Tag Deutschland, während die europäische Eintheilung der secondären Schichten grossentheils englisch und wirklich oft zu ausschliesslich auf englische Muster gegründet ist. Endlich haben die Unterabtheilungen, die zuerst bei der Reihefolge der Schichten im Pariser Becken aufgestellt wurden, als normale Gruppen gedient, mit denen andere tertiäre Ablagerungen durch ganz Europa selbst in den Fällen verglichen worden sind, in denen diese Norm durchaus unanwendbar war.

Keine Periode konnte glücklicher für die in der nächsten Nachbarschaft von Paris gemachte Entdeckung einer reichen Niederlage wohl erhaltener Versteinerungen seyn, als der Anfang des jetzigen Jahrhunderts; denn zu keiner andern Zeit war die Naturgeschichte mit solchem Enthusiasmus in der französischen Metropole cultivirt worden. Die Arbeiten von Cuvier über vergleichende Osteologie und von Lamark über neuere und fossile Muscheln hatten diese Zweige des Studiums zu einem Range erhoben, den sie früher nie für fähig erachtet wurden. Wirklich waren die Untersuchungen dieser Gelehrten sehr wirksam, um die Täuschung zu entfernen, welche so lange über den Mangel von Analogie zwischen dem alten und dem neuen Zustande unseres Planeten geherrscht hatte. Eine genaue Vergleichung der neuen und der fossilen Species und die hinsichtlich ihrer Gewohnheiten gemachten Folgerungen gewöhnte die Geologen daran, die Erde als den Wohnsitz von Thieren und Pflanzen verschiedener Geschlechter zu verschiedenen Zeiten anzusehen. Von

manchen derselben fand man, dass sie auf dem Lande, von andern, dass sie im Wasser, von einigen, dass sie im Meere und von andern, dass sie in Seen und Flüssen gelebt hatten. Bei der Betrachtung dieser Dinge wurde der Geist langsam und unmerklich von Phantasiegemälden, von Katastrophen und chaotischen Verwirrungen weggerissen, so wie sie in der Einbildungskraft der frühern Kosmogonisten spukte. Man entdeckte zahlreiche Beweise von dem ruhigen Absatze der sedimentären Massen und von der langsamen Entwickelung des organischen Lebens. Wenn Manche noch zu behaupten fortfahren, dass „der Zusammenhang der Induction" zerrissen sey *), und sie dennoch, nach den strengen Regeln der Folgerung, von neuen auf fossile Gattungen schliessen, so verleugnen sie wirklich das Dogma, welches sie der Theorie nach lehren. Die Annahme derselben Geschlechts- und in einigen Fällen auch derselben Speciesnamen für die Schalen der fossilen Thiere und ihrer lebenden Analoga war ein wichtiger Schritt vorwärts, um den Geist mit dem Begriffe von der Identität und Gleichheit des Systems in entfernten Zeiträumen vertraut zu machen. Es war, so zu sagen, ein Bekenntniss, dass die alten Denkschriften der Natur in einer lebenden Sprache geschrieben worden seyen. Die zunehmende Wichtigkeit der Naturgeschichte der Versteinerungen und ihre allgemeine Anwendung auf die Geologie mögen als der characteristische Zug der Fortschritte dieser Wissenschaft in dem jetzigen Jahrhunderte angesehen werden.

*) *Discours sur les Révol. etc.*

Dieser Zweig von Kenntnissen ist schon ein sehr nützliches Werkzeug bei der Entdeckung der geologischen Wahrheiten geworden und fährt auch täglich fort, neue Data zu den grossen und erweiterten Ansichten, hinsichtlich der frühern Veränderungen der Erde, zu entfalten.

Wenn wir die Resultate der Beobachtungen in den letzten 30 Jahren mit denen in den vorhergehenden drei Jahrhunderten vergleichen, so können wir nur mit den zuversichtlichsten Erwartungen von dem hohen Grade von Vollkommenheit, zu welcher die Geologie selbst durch die Arbeiten der jetzigen Generation gebracht werden wird, vorwärts schauen. Niemals hat vielleicht, mit Ausnahme der Astronomie, irgend eine Wissenschaft in einer gleich kurzen Periode so viel neue und unerwartete Wahrheiten entwickelt und so manche vorgefasste Meinung umgestossen. Jahrhunderte lang behaupteten die Sinne, die Erde stehe fest, bis die Astronomen bewiesen, dass sie mit unbegreiflicher Geschwindigkeit durch den Raum geführt werde. Ebenso glaubte man, dass die Oberfläche des Planeten seit der Schöpfung unverändert geblieben sey, bis die Geologen darthaten, dass sie der Schauplatz von öfter wiederholten Veränderungen gewesen und noch der Gegenstand langsamer, aber nie endender Schwankungen sey. Die Entdeckung anderer Systeme in den grenzenlosen Regionen des Raums war der Triumph der Astronomie; — dasselbe System durch verschiedene Verwandlungen zu verfolgen — es in auf einander folgenden Zeiträumen geziert mit verschiedenen Bergen und Thälern, Meeren und Seen und von neuen Bewohnern

bevölkert zu sehen, war der angenehme Lohn geologischer Untersuchungen. Durch den Mathematiker wurden die Regionen des Raums und die relativen Entfernungen der Himmelskörper gemessen, — durch den Geologen Myriaden von Jahrhunderten, nicht durch arithmetische Berechnungen, sondern durch eine Reihe von physischen Ereignissen — eine Folge von Erscheinungen in der belebten und leblosen Welt — geschätzt, und diese Zeichen führen unsern Geist zu bestimmtern Begriffen von der Unermesslichkeit der Zeit, als es Figuren und Formeln zu thun im Stande sind.

Ob unsere Untersuchungen über die Geschichte und Structur der Erde eben so fruchtbar an practischem Nutzen für Jeden seyn werden, als es mit der Kenntniss entfernter Himmelsgegenden der Fall ist, muss der Entscheidung der Nachkommen überlassen bleiben. Die Anwendung der Astronomie auf das practische Leben war erst dann ausgezeichnet, als sie durch die Beobachtungen mancher Jahrhunderte bereichert und allgemeine Vorurtheile durch Aufstellung einer gesunden Theorie verdrängt worden waren. Die Cultivirung der Geologie begann zu einer weit späteren Periode, und bei jedem Schritte, den sie bis jetzt in vernünftigen theoretischen Schlüssen vorwärts gemacht hat, musste sie auch gegen weit stärkere Vorurtheile streiten. Der practische Nutzen, den wir bereits durch die Wissenschaft erlangt haben, ist nicht unbedeutend; allein unsere Verallgemeinungen sind noch unvollkommen, und die nun folgenden müssen, als die schönsten Früchte unserer Arbeiten zur Reife bringend, angesehen werden. Mittlerweile bleibt uns der

Reiz der ersten Entdeckung, und wenn wir diess treffliche Feld der Untersuchung prüfen, müssen unserem Geiste stets die Gefühle eines grossen Historikers unserer Zeit gegenwärtig seyn, dass „derjenige, welcher das Verschwundene wiederum in's Leben ruft, eine Wonne empfindet, die der eines Schöpfers gleich ist *)."

*) Niebuhr's römische Geschichte Bd. 1.

V. Capitel.

Vorurtheile, welche die Fortschritte der Geologie aufgehalten haben.

Wenn wir Betrachtungen über die Geschichte der Fortschritte der Geologie, so wie sie in den vorhergehenden Capiteln vorgetragen worden ist, anstellen, so werden wir einsehen, dass sehr schwankende Meinungen über die Beschaffenheit der Ursachen, welche alle frühern Veränderungen der Erdoberfläche veranlasst, stattgefunden haben. Die ersten Beobachter meinten, dass die Denkmale, welche die Geologen zu entziffern versuchen, sich auf eine Periode beziehen, in welcher die physicalische Beschaffenheit der Erde von der jetzigen gänzlich verschieden war, und dass auch nach der Schöpfung lebendiger Wesen Ursachen wirkten, die in der Art und Stärke von denen verschieden sind, welche jetzt einen Theil von dem Haushalte der Natur bilden. Diese Ansichten sind nach und nach verändert worden, und manche von denselben sind in dem Maasse, als die Beobachtungen vervielfacht wurden, ganz aufgegeben, und die Zeichen der frühern Veränderungen würden weit besser erklärt. Manche Er-

scheinungen, die man lange Zeit hindurch als Anzeigen von geheimnissvollen und ausserordentlichen Wirkungen ansah, wurden endlich als das nothwendige Resultat der jetzt die materielle Welt regierenden Gesetze erkannt; und die Entdeckung von dieser unerwarteten Gleichförmigkeit hat einige Naturforscher zu der Folgerung veranlasst, dass nie eine Unterbrechung derselben gleichförmigen Ordnung der physicalischen Ereignisse stattgefunden habe. Dieselbe Vereinigung von allgemeinen Ursachen wäre, ihrer Meinung nach, hinreichend gewesen, durch ihre Verbindung die endlose Verschiedenheit von Wirkungen hervorzubringen, von denen die Erdrinde die Zeichen trägt, und in Uebereinstimmung mit diesen Grundsätzen wurde die Wiederkehr analoger Veränderungen in der kommenden Zeit erwartet.

Wir mögen nun mit dieser Doctrin übereinstimmen oder nicht, so müssen wir zugestehen, dass das stufenweise Fortschreiten der Meinungen über die Folge der Erscheinungen in entfernten Zeiten auf eine sonderbare Weise denen gleicht, welche die wachsende Intelligenz eines jeden Volkes von dem Haushalte der Natur in neuern Zeiten begleitet. In einem frühern Zustande der menschlichen Cultur, als noch eine grosse Anzahl von Naturerscheinungen unerklärbar war, wurden Sonnenfinsternisse, Erdbeben, Fluthen, oder die Näherung eines Kometen und manche andere in die Reihe der ganz natürlichen Ereignisse gehörende Erscheinungen der Art als Wunder angesehen. Dieselbe Täuschung herrschte bei moralischen Erscheinungen, und manche derselben wurden der Einwirkung von Dämonen, Geistern, oder Hexen und an-

dern unkörperlichen und übernatürlichen Kräften zugeschrieben. Allmälig wurden manche von den Räthseln der moralischen und physischen Welt erklärt, und statt äussern und unregelmässigen Ursachen zugeschrieben zu werden, fand man, dass sie von festen und unveränderlichen Gesetzen abhingen. Der Philosoph wurde zuletzt von der unwandelbaren Gleichförmigkeit der secondären Ursachen überzeugt, und geleitet durch seinen Glauben an dies Princip, bestimmte er die Wahrscheinlichkeit der ihm über frühere Vorfälle gewordenen Aufschlüsse und verwarf oft die fabelhaften Erzählungen aus frühern Zeiten, da er fand, dass sie mit der Erfahrung lichtvollerer Zeiten unvereinbar seyen.

Vorurtheile in Beziehung auf die Dauer vergangener Zeiten. — Da der Glaube an den Mangel von Gleichförmigkeit der Ursachen, durch welche die Erdrinde in ältern und neuern Zeiträumen verändert worden ist, lange Zeit hindurch allgemein vorherrschend war, und da unter den Menschen zu viele die Ueberzeugung hatten, dass die Ordnung der Natur jetzt gleichförmig und es auch mehrere Jahrtausende hindurch gewesen sey, so verdient jeder Umstand, der Einfluss auf ihren Geist haben konnte und ihren Meinungen eine verkehrte Richtung gab, eine besondere Aufmerksamkeit. Nun mag sich der Leser leicht überzeugen, dass, wie wenig der Lauf der Natur auch in den frühesten Epochen abgewichen seyn möge, es für die ersten Cultivatoren der Geologie doch unmöglich war, zu solch' einer Folgerung zu gelangen, so lange sie sich über das Alter der Welt und über den Zeitpunct der ersten Schöpfung lebender Wesen täuschten. Wie phan-

tastisch uns auch immer manche von den Theorien des sechszehnten Jahrhunderts erscheinen mögen, — wie unwürdig für Männer von grossen Talenten und von gesunder Urtheilskraft, so können wir doch versichert seyn, dass, wenn dieselben irrigen Meinungen hinsichtlich der Denkmäler menschlicher Thaten noch jetzt vorherrschten, dadurch ähnliche Ungereimtheiten veranlasst werden würden. Wir wollen uns, z. B., denken, dass Champollion und die übrigen französischen und toscanischen Gelehrten, die neuerlich mit der Untersuchung der egyptischen Alterthümer beschäftigt gewesen sind, jene Gegend mit dem festen Glauben besucht hätten, dass die Ufer des Nils vor dem Anfange des neunzehnten Jahrhunderts gar nicht bevölkert gewesen und ihr Glaube an dies Dogma so schwer zu widerlegen wäre, als der unserer Vorfahren, dass die Erde vor der Erschaffung der jetzigen Continente und der jetzt existirenden Gattungen nie der Aufenthalt lebendiger Wesen gewesen sey: — so wird man leicht einsehen, welche ungereimte Systeme aufgestellt werden würden, um bei dieser Täuschung die in Egypten entdeckten Pyramiden zu erklären. Der Anblick der Pyramiden, Obelisken, colossalen Statuen und verfallenen Tempel würde sie mit solchem Erstaunen erfüllt haben, dass sie, wie bezauberte Menschen, gar nicht im Stande gewesen seyn würden, mit Ruhe zu forschen. Sie würden zuerst dahin geführt worden seyn, die Erbauung so ausserordentlicher Werke gewissen übernatürlichen Kräften der Vorwelt zuzuschreiben. Ein System würde aufgestellt worden seyn, ähnlich dem des Manetho, der erzählt, dass in Egyp-

ten anfänglich eine Dynastie von Göttern geherrscht habe, von denen Vulcan der erste Monarch war, der 9000 Jahre regierte; darauf sey Hercules nebst andern Halbgöttern gekommen, denen endlich menschliche Könige folgten.

Hätten nun phantastische Speculationen dieser Art eine Zeit lang die Einbildungskraft unterhalten, und man hätte alsdann ein grosses Grabgewölbe mit Mumien entdeckt, so würde dies diejenigen Alterthumsforscher, welche die Gelegenheit hatten, dasselbe persönlich zu untersuchen, ohne Weiteres aus dem Irrthume gerissen haben; allein die Vorurtheile Anderer, die nicht unmittelbar Augenzeugen der Erscheinung waren, würden nicht so leicht entfernt worden seyn. Dagegen hätten es die übereinstimmenden Berichte mancher Reisenden nothwendig gemacht, alte Theorien mit einigen der neuen Thatsachen in Uebereinstimmung zu bringen, und es würde viel Verstand und Scharfsinn dazu gehört haben, um die alten Sätze zu verändern und zu vertheidigen. Jede neue Entdeckung hätte einer grössern Menge von bekannten Analogien Nachtheil gebracht; denn wenn es bei einer Theorie erforderlich ist, irgend ein falsches Princip aufzunehmen, so wird dies um so phantastischer, in dem Maasse, als sich die Thatsachen vermehren, wie es der Fall seyn dürfte, wenn es jetzt von den Mathematikern verlangt würde, ein astronomisches System, unter der Annahme der Unbeweglichkeit der Erde, aufzustellen.

Unter andern phantastischen Folgerungen in Betreff der Geschichte Egyptens müssen wir die folgenden als abschweifend annehmen. „Da die Ufer des Nils erst neuerlich mit Colonien be-

setzt worden sind, so können die sonderbaren, Mumien genannten Substanzen in der Wirklichkeit nie Menschen angehört haben. Sie mögen durch eine dem Innern der Erde beiwohnende plastische Kraft, oder durch Missgeburten der Natur bei'm Beginnen des Schöpfungswerkes hervorgebracht worden seyn. Da nun auch jetzt noch, wo das System des Weltalls gänzlich entwickelt ist, zuweilen unförmliche Wesen erschaffen werden, wie manche mehr mögen nicht, unzeitig und noch nicht zur Hälfte vollendet, als der Planet selbst noch im Embryo-Zustande war, entstanden seyn! Wenn aber diese Ideen der Vollkommenheit der göttlichen Attribute Abbruch zu thun scheinen, und wenn diese Mumien in allen ihren Theilen treue Repräsentanten der menschlichen Gestalt sind, mögen wir sie nicht mehr der Zukunft als Vergangenheit zuschreiben? Dürfen wir nicht in den Schooss der Natur und nicht ihr Grab sehen? Sind nicht diese Bilder den Schatten der Ungebornen in Virgil's Elysium ähnlich — die Urbilder der noch nicht in's Leben gerufenen Menschen?"

Werden solche Speculationen von beredtsamen Schriftstellern vertheidigt, so müssen sie sich viele eifrige Verehrer erwerben; denn sie werden die Leute der mühsamen Nothwendigkeit entheben, auf vorgefasste Meinungen Verzicht zu leisten. So unglaublich auch eine solche Zweifelsucht erscheinen mag, so hatte sie doch manche Systeme im sechszehnten und siebenzehnten Jahrhundert zu Nebenbuhlern, und unter diesen des gelehrten Fallopio, der die Zähne fossiler Elephanten als erdige Concretionen und die Gefässe des Monte Testaceo bei

Rom als Werke der Natur und nicht der Kunst ansah. Wenn aber eine Generation untergegangen ist und von einer andern, die sich auf keine veraltete Dogmen beruft, gefolgt wird, so werden sie die von den Mumien dargelegte Ueberzeugung weit unpartheiischer ansehen und nicht länger die vorläufige Frage, dass Egypten schon vor dem neunzehnten Jahrhunderte von menschlichen Wesen bewohnt gewesen, bestreiten, so dass, wenn vielleicht hundert Jahre vorüber waren, der Fleiss und die Talente des Philosophen endlich auf die Erläuterung von historisch wichtigen Puncten gerichtet werden mussten.

Wir haben aber nur eins von mehreren Vorurtheilen, mit denen die frühern Geologen zu streiten hatten, erwähnt. Selbst als sie zugaben, dass die Erde schon in einer frühern Periode mit organischen Wesen belebt worden sey, hatten sie keinen Begiff davon, dass die Länge der Zeit in einem so starken Verhältnisse zu der historischen Zeit stehe, wie man jetzt allgemein annimmt. Wie nachtheilig jeder Irrthum in Beziehung auf die Länge der Zeit bei der Einführung gründlicher Ansichten über den Zustand der Dinge in frühern Zeiten gewesen ist, mag durch die Annahme erkannt werden, dass die Jahrbücher über die Civil- und Militär-Angelegenheiten einer grossen Nation bei dem Drucke geprüft würden, und man gefunden, dass sie sich in einer Periode von hundert, statt von tausend Jahren ereignet hätten. Solch' ein Theil der Geschichte würde romanhaft seyn, den Ereignissen würde die Glaubhaftigkeit fehlen, und sie würden unvereinbar mit dem Verlaufe der menschlichen Angelegenheiten seyn. Die Vorfälle würden sich drängen; Armeen und Flotten

würden sich lediglich versammeln, um zerstört zu werden, und Städte nur erbaut werden, um in Ruinen zu verfallen. Man würde die schnellsten Uebergänge aus den heftigsten Kriegen zu dem tiefsten Frieden finden, und die während unruhigen und ruhigen Jahren ausgeführten Werke würden in übermenschlicher Grösse erscheinen.

Derjenige, welcher die Denkmäler der natürlichen Welt unter dem Einflusse einer ähnlichen Verblendung studiren wollte, müsste ein nicht minder übertriebenes Gemälde von der Kraft und Heftigkeit der Wirkungen annehmen, und bei der Vergleichung des frühern und des jetzigen Zustandes der Natur müsste er dieselben unübersteiglichen Schwierigkeiten erfahren haben. Könnten wir die während der letzten fünftausend Jahre auf Island, Sicilien, in Italien und andern Theilen Europa's emporgehobenen vulcanischen Kegel mit einem Blick übersehen und eben so die in demselben Zeitraume aus denselben geflossenen Laven; ferner die durch Erdbeben verursachten Versetzungen, Einsinkungen und Erhebungen, das den verschiedenen Delta's hinzugefügte oder von dem Meere verschlungene Land, und endlich die Wirkungen und Verheerungen der Fluthen; und könnten wir uns vorstellen, dass alle diese Ereignisse in einem Jahre vor sich gegangen seyen, so müsste man sich übertriebene Begriffe von den Wirkungen der Kräfte und von dem Plötzlichen der Revolutionen gemacht haben. Würde eine gleiche Summe von Veränderungen vor unsern Augen in dem nächsten Jahre vor sich gehen, würde man da nicht leicht auf die Folgerung geleitet werden können, dass irgend eine grosse Krisis

der Natur zu erwarten stehe? Wenn daher die Geologen die Zeichen einer Stufenfolge von Ereignissen missverstanden und auf Jahrhunderte geschlossen haben, wenn sie den Character von Jahrtausenden und auf Tausende, wenn sie Millionen von Jahren bezeichnen: so können sie, wenn sie logisch von solchen Vordersätzen folgern, zu keinem andern Schlusse gelangen, als dass das System der natürlichen Welt eine gänzliche Umänderung erlitten habe.

Wir würden dazu berechtigt seyn, die Aufführung der grossen Pyramiden einer übermenschlichen Kraft zuzuschreiben, wenn wir überzeugt wären, dass sie in einem Tage erbaut worden; denken wir uns nun eben so, dass eine Gebirgskette in einem ähnlichen kleinen Bruche von der wirklich zu ihrer Emporhebung erforderlichen Zeit erhoben worden, so würden wir auch zu der Folgerung berechtigt seyn, dass die unterirdischen Bewegungen einst weit energischer, als zu unsern jetzigen Zeiten waren. Wir wissen, dass ein Erdbeben die Küste von Chili auf fast hundert engl. Meilen Länge zu einer durchschnittlichen Höhe von ungefähr fünf Fuss emporgehoben hat. Eine Wiederholung von tausend gleich heftigen Stössen würde eine Gebirgskette von gleicher Länge um zehntausend Fuss Höhe emporgehoben haben. Ereignet sich nun nur eine von diesen Erschütterungen in einem Jahrhunderte, so trifft diess mit der Ordnung der Ereignisse, wie sie die Bewohner Chili's seit den frühesten Zeiten erfahren haben, überein; wären aber alle in einem Jahrhunderte vorgefallen, so würde der ganze Landesstrich entvölkert seyn, kaum ein Thier oder eine Pflanze könnte existiren, und die Oberfläche würde ein verwor-

rener Haufen von Ruinen und von Verwüstung seyn.

Eine Folge der zu geringen Schätzung der Länge des verflossenen Zeitraumes ist das anscheinende Zusammenfallen nothwendig von einander entfernt liegender oder so ungewöhnlicher Ereignisse, dass es ganz unwahrscheinlich seyn würde, annehmen zu wollen, sie seyen zu gleicher Zeit geschehen. Wenn das Unwahrscheinliche der Vereinigung solcher seltnern Erscheinungen durch den jetzigen Gang der Natur erwiesen ist, so wird dadurch fast immer ein Verdacht von dem Uebernatürlichen solcher Meinungen erregt, die nicht mit der gleichförmigen Einwirkung secondärer Ursachen übereintreffen; — ebenso, als wenn der Tod gewisser Individuen, deren Schicksale Interesse erregen, von der Erscheinung eines glänzenden Meteors, oder eines Cometen, oder von einem Erdbeben begleitet ist. Solches Zusammentreffen brauchte nur in's Unendliche vermehrt zu werden, und es würde die Meinung eines jeden Naturforschers sich verwirren. Nun würde es sehr schwierig seyn, die Zahl der zum Theil sehr seltenen und ihrer Natur nach gar nicht miteinander verbundenen Ereignisse, welche nach der Woodward'schen Hypothese im Verlaufe weniger Monate vorgefallen seyn sollen, zu vermehren; auch mögen noch zahlreiche andere Beispiele von populären geologischen Theorien gefunden werden, welche die Vorstellung erfordern, dass eine lange Reihe von Ereignissen in einer kurzen und fast gänzlich momentanen Periode passirt sey.

Eine andere, mit der vorhergehenden nahe verbundene, Veranlassung zu Irrungen entsteht aus der häufigen Berührung geologischer Denk-

mäler, die sehr entfernten Zeiträumen angehören. Wir übersehen oft mit einem Blicke die Resultate der Ursachen, die zu unberechnenbar entfernten Zeiten gewirkt haben, und doch giebt es keine schlagenden Umstände, um das Vorhandenseyn einer weiten Kluft in der chronologischen Reihe der Naturarchive anzudeuten. In dem grossen Zeitraume, der zwischen den Resultaten der auf diese Weise verglichenen Operationen verflossen ist, kann die physicalische Beschaffenheit der Erde durch langsame und unmerkliche Veränderungen ein gänzlich anderer geworden seyn; ein oder mehrere Stämme organischer Wesen können vorübergegangen seyn und in der untersuchten Gegend keine Spur ihres Daseyns hinterlassen haben.

Wer nun die dazwischenliegenden Ereignisse nicht kennt, dem muss der Uebergang von einem Zustande der Dinge bis zu dem andern so heftig erscheinen, dass die Idee von Revolutionen in dem Systeme ganz unvermeidlich von selbst folgt. Die Einbildungskraft wird durch die Täuschung eben so verwirrt, als sie es seyn würde, wenn zwei im Raum entfernte Puncte einander plötzlich genähert würden. Wir wollen uns denken, ein Naturforscher sey in irgend einer polarischen Wildniss eingeschlafen und durch irgend eine Kraft, wie wir sie aus dem Mährchen kennen, in ein tropisches Thal gebracht, wo er sich bei'm Erwachen von Vögeln mit glänzendem Gefieder, so wie von alle der Thier- und Pflanzenpracht umgeben findet, mit der die Natur jene Gegenden so reich beschenkt hat. Die vernünftigste Annahme, wenn er durch die Kunst eines Zauberers in solch' eine Lage gebracht würde, mag vielleicht die seyn, dass

er träume; und wenn ein Geolog unter einer ähnlichen Täuschung Theorien bilden würde, so dürfen wir nicht erwarten, dass er seinen Speculationen mehr Haltbarkeit geben werde, als dem Ideengange bei einem gewöhnlichen Träumer.

Wir können vielleicht eine noch lebhaftere Erläuterung von dem hier angeführten Grundsatze geben, wenn wir den Leser an das Mährchen von den Siebenschläfern erinnern. Der Schauplatz dieser Volkssage fällt in die zwei Jahrhunderte zwischen der Regierung des Kaisers Decius und dem Tode des jüngern Theodosius. In diesem Zeitraume (von 249 bis 450 unserer Zeitrechnung) war die Verbindung des römischen Reichs aufgelös't worden, und einige seiner schönsten Provinzen hatten die Barbaren des Nordens überschwemmt. Der Sitz der Regierung war von Rom nach Constantinopel übergegangen und der Thron von einem Heiden auf einen strenggläubigen Christen. Die Grösse des Reichs war verschwunden, und die Altäre der Diana und des Hercules waren von Heiligen occupirt. Die Legende sagt: „dass zu der Zeit, als Decius noch die Christen verfolgte, sieben edle Jünglinge von Ephesus sich in eine geräumige Höhle in einem benachbarten Berge flüchteten, woselbst sie nach dem Ausspruche des Tyrannen sterben sollten, indem er den Eingang mit grossen Steinen zu verschliessen befahl. Sie verfielen sogleich in einen tiefen Schlaf, der durch ein Wunder, ohne ihren Lebenskräften zu schaden, 187 Jahre dauerte. Zu dieser Zeit nahmen die Sclaven des Adolius, dem damals jener Berg gehörte, die Steine weg, weil sie dieselben zu einem Baue gebrauchen wollten; das Sonnenlicht drang in die Höhle,

und die Siebenschläfer erwachten. Sie glaubten nur einige Stunden geschlafen zu haben, und da sie Hunger hatten, so beschlossen sie, dass Jamblichus, einer von ihnen, in's Geheim in die Stadt gehen und Brod für sie kaufen sollte. Der Jüngling konnte seine Vaterstadt nicht wieder erkennen, und seine Ueberraschung stieg, als er über einem der Hauptthore von Ephesus ein sich triumphirend erhebendes Kreuz errichtet vorfand. Seine eigenthümliche Kleidung und veraltete Sprache setzten den Bäcker in Erstaunen, dem er übrigens auch eine alte Medaille von Decius, als die gangbare Münze des Reichs, anbot, so dass Jamblichus auf den Verdacht, dass er einen geheimen Schatz wisse, vor den Richter gestellt wurde. Dort ergab sich, dass Jamblichus und seine Freunde vor fast 200 Jahren der Rache eines heidnischen Tyrannen entgangen seyen *)."

Die Legende wurde als wahr von der ganzen christlichen Welt vor dem sechsten Jahrhundert angenommen; sie wurde später von Mahomed als eine göttliche Offenbarung in den Koran aufgenommen und als solche von allen Anhängern des mohamedanischen Glaubens von Bengalen bis Africa geglaubt. Spuren von einer ähnlichen Sage findet man auch in Scandinavien. „Die allgemeine Annahme dieser Legende," bemerkt der philosophische Gibbon, „die so sprechend auf Jeden wirkt, muss dem sinnreichen Mährchen selbst zugeschrieben werden. Wir gehen unbemerkbar von der Jugend zum Alter über, ohne dass wir die stufenweise,

*) *Gibbon, Decline and Fall of the Roman Empire, Chapt. XXXIII.*

aber unaufhörliche Veränderung der menschlichen Dinge wahrnehmen; und selbst bei unserer weitern historischen Erfahrung hat sich unsere Einbildungskraft gewöhnt, vermöge einer fortwährenden Reihe von Ursachen und Wirkungen, die entferntesten Umwälzungen zu vereinigen. Könnte aber der Zwischenraum zwischen zwei merkwürdigen Perioden augenblicklich vertilgt werden; wäre es möglich, dass nach einem augenblicklichen Schlummer von 200 Jahren dem Zuschauer, der noch einen lebhaften Eindruck von der alten Welt hat, die neue vor die Augen gelegt werden könnte, so würden seine Ueberraschung und seine Betrachtungen den interessanten Gegenstand einer philosophischen Romanze bilden *)."

Vorurtheile, die aus unserer eigenthümlichen Stellung als Bewohner des Landes entstehen. — Die bis jetzt betrachteten Quellen der Vorurtheile mögen als in einem hohen Grade von der Kindheit der Wissenschaft abhängig erachtet werden; andere sind aber sowohl den ersten, als auch den jetzigen Geologen gemein, und sind alle ganz besonders darauf berechnet, dieselbe Täuschung hervorzubringen und unsern Glauben, dass der Gang der Natur in den frühern Zeiten weit von dem jetzt bestimmten verschieden sey, zu bekräftigen. Obwohl wir alle diese Umstände nicht vollständig erläutern können, ohne nicht gewisse Dinge als bewiesen anzunehmen, die erst in einem andern Theile dieses Werkes dargethan werden

*) Gibbon, ebendaselbst.

können, so müssen wir sie hier doch kurz erwähnen.

Die erste und grösste Schwierigkeit besteht in unserem gewöhnlichen Unbewusstseyn, dass unsere Stellung als Beobachter, wenn wir die Grösse der noch im Fortschreiten begriffenen Veränderungen zu schätzen versuchen wollen, sehr ungünstig ist. In Folge unserer Unaufmerksamkeit auf diesen Gegenstand, gelangen wir zu den grössten Missverständnissen, indem wir dem jetzigen einen früheren Zustand der Erde entgegenstellen. Wir bewohnen ungefähr den vierten Theil der Oberfläche, und dieser Theil ist fast ausschliesslich der Schauplatz der Zerstörung und nicht der Wiederherstellung. Wir wissen wirklich recht gut, dass jährlich in dem Meere und in Seen neue Schichten gebildet, und dass ebenfalls jedes Jahr im Innern der Erde einige neue feurige Felsarten erzeugt werden; allein wir können die Fortschritte ihrer Bildung nicht beobachten, und da sie unser Verstand bloss mit Hülfe der Reflection fassen kann, so erfordert es sowohl eine Anstrengung von jenem, als auch der Einbildungskraft, um ihre Wichtigkeit gänzlich zu erkennen. Es ist daher nicht überraschend, wenn wir die Resultate von uns unsichtbaren Operationen unvollkommen schätzen, und dass, wenn sich uns analoge Erfolge aus einer frühern Epoche darstellen, wir die Analogie nicht erkennen können. Wenn man von einer Gebirgsart hat Steine brechen und sie nach einem entfernten Orte hat verschiffen sehen, und man versucht alsdann zu folgern, was für eine Art von Gebäude mit diesem Material erbaut werden wird, so befindet man sich in derselben Lage, wie der Geolog, der, da er auf das Land

beschränkt ist, die Zersetzung der Felsarten und den Transport der Materie durch Flüsse nach dem Meere sieht und sich dann ein Gemälde von den neuen Straten zu machen versucht, welche die Natur unter dem Wasser bildet.

Vorurtheile, welche dadurch entstehen, dass wir die unterirdischen Veränderungen nicht beobachten. — Weniger ungünstig ist seine Stellung, wenn er, indem er einen vulcanischen Ausbruch beobachtet, zu begreifen sich bemühet, welche Veränderungen die Lavasäule bei ihrem in die Höhe steigen, an den durchbrochenen Schichten hervorgebracht habe; oder, welche Gestalt die geschmolzene Materie in grosser Tiefe bei'm Abkühlen erlangen muss; oder, welche die Ausdehnung der unterirdischen Flüsse und Behälter von Flüssigkeit unter der Oberfläche seyn möge. Es muss daher erinnert werden, dass die Arbeit, welche denen, die der Erde Geschichte zu erforschen suchen, aufgelegt worden, keinen gewöhnlichen Theil von Vorsicht erfordert; denn wir sind nicht im Stande, die correspondirenden Theile eines zu verschiedenen Zeiten existirenden Systems miteinander zu vergleichen. Wären wir Bewohner eines andern Elements — wäre der grosse Ocean unser Reich, anstatt des engbegrenzten Landes, so würden die Schwierigkeiten bedeutend vermindert werden; denn es ist gar keinem Zweifel unterworfen, dass — möge auch der Leser über die Vorbringung einer solchen Idee lachen — ein mit unsern Fähigkeiten begabtes amphibisches Wesen weit eher richtige Ansichten in der Geologie erlangen würde, da es auf der einen Seite die Zersetzung

der Felsen in der Atmosphäre und die Wegführung der Materie durch das fliessende Wasser sehen, und auf der andern Seite den Absatz von Schichten in dem Meere und das Begraben von Thierresten in demselben beobachten könnte. Es könnte durch directe Beobachtungen die Wirkung der Gebirgsströme so gut, als die der Meeresströmungen untersuchen; könnte die Producte der Landvulcane mit denen der unter dem Meere befindlichen vergleichen, und könnte endlich sowohl das Wachsthum der Wälder, als auch das der Corallenriffe bemerken. Ungeachtet dieser Vortheile würde es doch in die grössten Irrthümer verfallen können, sobald es aus Felsarten von unterirdischem Ursprunge Folgerungen machen wollte. Vergebens würde es in dem Kreise seiner Beobachtung nach irgend einer unmittelbaren Analogie mit ihrem Bildungsprocesse suchen, und würde daher in Gefahr gerathen, sie einem „uranfänglichen Naturzustande“ zuzuschreiben.

Gestattet man aber der Einbildungskraft die Annahme eines Wesens, das ganz auf die Unterwelt beschränkt ist — irgend einen „trüben, melancholischen Geist,“ wie Umbriel, der mit „dunkeln Schwingen dem Mittelpuncte der Erde zufliegen darf,“ dem es aber nie erlaubt war, „das heitere Antlitz des Lichtes zu besudeln“ und zu den Regionen des Wassers und der Luft zu gelangen; und wenn sich dieses Wesen damit beschäftigen wollte, die Structur der Erde zu untersuchen, so würde es Theorien aufstellen, die den gewöhnlich von menschlichen Naturforschern angenommenen gerade entgegen wären. Es würde behaupten, dass die, geschichtete Muscheln und andere organische Reste enthaltenden Felsarten die ältesten von den erschaf-

fenen Dingen seyen, die einem ursprünglichen und werdenden Zustande des Planeten angehören. „Von diesen Massen," würde es sagen, „sie mögen nun aus losem, unzusammenhängendem Sande, weichem Thon oder festen Felsarten bestehen, ist keine in den neuern Zeiten gebildet worden. Jedes Jahr werden gewisse Theile desselben durch Erdbeben zerstört und zerstreut, oder durch vulcanisches Feuer geschmolzen, und wenn sie sich von dem geschmolzenen Zustande nach und nach abkühlen, so erlangen sie eine neue und mehr krystallinische Gestalt, die nicht weiter jene geschichtete Anordnung und jene sonderbaren Abdrücke und phantastischen Zeichen darlegt, durch welche sie früher characterisirt wurde. Dieser Process kann nicht bis zu einer unbestimmten Zeit zurückgeführt werden; denn in diesem Falle würden die geschichteten Felsarten bald geschmolzen und krystallisirt worden seyn. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass der ganze Planet einst zu einer Zeit, als das vulcanische Feuer noch nicht in Thätigkeit war, aus diesen sonderbar abgelagerten Gebirgsarten bestand. Seit jener Zeit scheint eine stufenweise Entwickelung der Wärme stattgefunden zu haben, und diese dürfte sich fortwährend bis dahin vermehren, bis der ganze Erdkörper in einem flüssigen und glühenden Zustande seyn wird."

So möchte das System des Gnomen zu derselben Zeit gewesen seyn, als die Anhänger von Leibnitz, in Folge dessen, was sie an der Aussenfläche wahrnahmen, die Doctrin von der stufenweisen Abkühlung lehren und darthun wollten, dass die Erde zuerst ein feuriger Comet gewesen sey und endlich eine steife Eis-

masse werden würde. Die Lehren der Schulen in der Unter- und auf der Oberwelt würden einander gerade entgegengesetzt seyn; denn beide würden an den Vorurtheilen Theil nehmen, die ganz unvermeidlich sind, wenn man nur eine Classe von Erscheinungen und die andern gar nicht wahrgenommen hat. Es beobachtet Jemand die jährliche Zersetzung der krystallinischen und feurigen Felsarten und bemerkt zuweilen ihre Verwandlung in geschichtete Ablagerungen; dennoch kann er nicht Zeuge von der Umwandlung derselben in krystallinische Massen, durch unterirdisches Feuer, seyn. Er ist gewohnt, alle geschichteten Felsarten für neuer, als die ungeschichteten zu halten, und aus derselben Ursache dürfen wir annehmen, dass er in den entgegengesetzten Fehler verfalle, wenn er den Ursprung der feurigen Classe allein beobachtete.

Es war kein unmöglicher Zufall, dass sich die Astronomen zu einer gewissen Zeit in derselben Lage befunden haben möchten, in der die Geologen jetzt befindlich zu seyn scheinen. Wenn, z. B., die Italiener in der ersten Hälfte des 12. Jahrhunderts zu Amalfi, statt der Pandecten des Justinian, irgend ein altes Manuscript mit astronomischen Beobachtungen, die sich auf eine Periode von 3000 Jahren beziehen, und die von gewissen alten Mathematikern gemacht worden, die so vollkommene optische Instrumente, als die jetzigen sind, besassen, gefunden hätten, so würden sie wahrscheinlich, auf diese Abhandlungen gestützt, zu der Folgerung veranlasst worden seyn, dass seitdem eine grosse Revolution in dem Sonnen- und Erdsysteme vorgefallen seyn dürfte. „Manche primäre und secondäre Planeten,“ würden sie sa-

gen, „sind in diesen Tabellen aufgeführt, die jetzt nicht mehr existiren. Ihre Stellung ist mit solcher Genauigkeit aufgezeichnet, dass wir uns selbst überzeugen können, es sey daselbst nichts als der blaue Aether vorhanden. Da, wo uns ein Stern sichtbar ist, stellen diese Documente mehrere Tausende dar. Mehrere von diesen, die nun einfach sind, bestanden damals aus zwei getrennten Körpern, die oft durch verschiedene Farben bezeichnet waren und sich periodisch um einen gemeinschaftlichen Schwerpunct drehten. Jetzt ist in dem Universum keine Analogie mehr damit vorhanden; denn es waren weder Fixsterne, noch Planeten, sondern sie standen in dem gegenseitigen Verhältnisse von Sonne und Planeten zu einander. Wir müssten demnach folgern, dass zu einer noch nicht so sehr entfernten Periode eine fürchterliche Katastrophe stattgefunden habe, wodurch Tausende von Welten auf einmal vernichtet und einige Himmelskörper in die Substanz anderer aufgenommen worden seyen.“

Wenn nun solche Doctrinen Jahrhunderte vorgeherrscht hätten, so würde die Entdeckung einer dieser verloren geglaubten Welten (z. B., der Jupiter-Monde) mit Hülfe des ersten scharfen Telescops die Täuschung nicht zerstreut haben; denn die ganze Masse der Beweise würde nun von denen umgeworfen worden seyn, die auf die Stabilität des Systems vom Beginne der Zeit beharrten, und diese Naturforscher würden das Vorhandenseyn aller Welten, die gestört seyn sollten, darzuthun gesucht haben.

Solche populäre Vorurtheile würden den Fortschritten der Astronomie sehr hinderlich gewesen seyn; denn anstatt bei den Versuchen zur

Verbesserung der Instrumente zu beharren und fleissig Beobachtungen zu machen und niederzuschreiben, würde die grössere Menge daran verzweifelt haben, das fernere Vorhandenseyn der dem unbewaffneten Auge nicht sichtbaren Himmelskörper darzuthun. Anstatt ihre Unwissenheit zu gestehen und sich zu bemühen, neue Thatsachen an's Licht zu bringen, würden sie sich dem unnützen Geschäft überlassen haben, phantastische Theorien von grossen Revolutionen in dem Systeme des Weltalls aufzustellen.

Vor mehr als 200 Jahren lieferten die Muschelschichten der subapenninischen Hügel den ersten italienischen Geologen den Stoff zu Speculationen, und wenige von ihnen hatten eine Ahnung, dass ähnliche Lagen sich in dem benachbarten Meere bilden würden. Sie waren ebenso unbekannt mit den fortgesetzten Wirkungen von noch ähnliche Effecte hervorbringenden Ursachen, wie in dem oben angenommenen Falle die Astronomen über das Daseyn gewisser noch ebenso, wie vor langer Zeit leuchtender, reflectirender und sich bewegender Himmelskörper. Einige stellten sich vor, dass die an Versteinerungen so reichen Straten, anstatt secondären Ursachen zugeschrieben zu werden, im Anfange der Dinge durch den Willen des Allmächtigen so erschaffen worden seyen. Andere schreiben, wie wir sahen, die eingeschlossenen fossilen Körper irgend einer in der Erde in den früheren Zeiträumen der Welt vorhandenen plastischen Kraft zu. Auf welche Weise wurden nun diese Dogmen endlich verworfen? Die fossilen Reste wurden sorgfältig mit ihren lebenden Analogen verglichen, und alle Zweifel über ihren organischen Ursprung wurden wirklich

entfernt. Dies war auch der Fall mit der Beschaffenheit der sie umschliessenden Schlamm-, Sand- und Kalksteinlager, indem man solche Theile des Meerbodens untersuchte, wo noch jetzt jährlich Muscheln in neuen Bildungen begraben werden. Donati untersuchte das Bette des adriatischen Meeres, und fand die genaueste Aehnlichkeit zwischen den sich dort bildenden neuen und den Schichten, die auf verschiedenen Theilen der Halbinsel an tausend Fuss hohe Berge bilden. Er bewies bei'm Austernfangen, dass dort lebende Schaalthiere auf dieselbe Weise zusammengruppirt vorkämen, wie ihre fossilen Analoga in den Schichten am Lande; und während einige von den neuen Muscheln des adriatischen Meeres mit Kalkgestein incrustirt waren, fand er, dass andere ganz neuerlich in Sand und Thon begraben worden waren, genau so wie fossile Muscheln in den Subapenninen vorkommen. Diese Entdeckung der Identität neuer und alter untermeerischer Operationen war nicht ohne die Hülfe künstlicher Instrumente gemacht worden, die, gleich den Telescopen, Erscheinungen in unsern Gesichtskreis brachten, die ausserdem entfernt von demselben geblieben wären.

Auf gleiche Weise wurde im Anfange des letzten Jahrhunderts im Vicentinischen eine grosse Reihe von vulcanischen und Meeresflötzgebirgen untersucht; aber vor der Zeit Arduino's vermuthete kein Geolog, dass sie zum Theil aus alten untermeerischen Laven beständen. Während mancher Jahre der Controverse neigte sich die populäre Meinung zu dem Glauben, dass Basalt und andere Gesteine dieser Art aus einer chaotischen Flüssigkeit oder aus einem Ocean gefällt seyen, der zu verschiedenen Perioden

nach einander über das Festland emporstieg und die jene Felsarten bildenden Elemente enthielt. Es werden Wenige bestreiten wollen, dass es schwer halten möchte, eine mehr von der Wahrheit entfernte Theorie zu erfinden; allein wir müssen aufhören, uns zu wundern, dass sie so manche Proselyten gewann, wenn wir bemerken, dass ihre Ansprüche an die Wahrscheinlichkeit zum Theil aus dem wahren Umstande hervorgingen, dass sie den angenommenen Mangel an Uebereinstimmung zwischen geologischen und den jetzt wirksamen Ursachen bestätigte. Durch welchen Verfolg von Untersuchungen wurden denn nun die Geologen endlich veranlasst, diese Ansichten zu verwerfen und die feurige Entstehung der Trappformationen zuzugestehen? Durch eine Untersuchung der jetzt wirksamen Vulcane und durch eine Vergleichung ihrer Structur und der Zusammensetzung ihrer Laven mit den alten Trappgesteinen.

Die von Zeit zu Zeit erfolgende Feststellung zahlreicher identischer Puncte veranlasste die sich sträubenden Geologen nach und nach zu der Annahme, dass in der physicalischen Constitution des Erdkörpers eine grössere Correspondenz, und in den Gesetzen, welche die Veränderungen seiner Oberfläche von den frühesten bis zu den jetzigen Zeiten reguliren, eine grössere Gleichförmigkeit herrsche, als man anfänglich geglaubt habe. Wenn sie bei diesem Zustande der Wissenschaft noch zweifelten, jede Classe von geologischen Erscheinungen auf die Wirkungen gewöhnlicher Ursachen zurückzuführen, selbst wenn sie die Analogie auf die äussersten Grenzen der Glaubwürdigkeit ausdehnten, so würden wir erwarten dürfen, dass sich

das Uebergewicht der Wahrscheinlichkeit am Ende zu der Identität der Ursachen neigen würde. Statt nach jeder wiederholten Erfahrung über den Mangel an Versuchen über verschiedene Classen von geologischen Erscheinungen, die zu einer bestimmten Ordnung der Dinge gehören, nachzuforschen, verfolgt jede neue Secte streng die von ihren Vorgängern angenommenen Principe. Bei jedem sich ihnen darbietenden neuen Problem, es mochte sich nun auf die belebte oder die unbelebte Welt beziehen, nahmen sie zuvörderst an, dass der Naturhaushalt früher nach ganz andern Gesetzen, als jetzt, regiert worden sey; und wenn sie sich endlich einer entgegengesetzten Meinung näherten, oder sie gänzlich annahmen, so geschah dies immer mit dem Gefühl, dass sie im Voraus von ihrer Unwahrscheinlichkeit überzeugt waren. Mit einem Worte, derselbe Mann, der als Physiker sehr überrascht seyn würde, irgend eine Abweichung von dem gewöhnlichen Laufe der Natur zu finden, wenn es sich um ein Ereigniss zu seiner Zeit handelte, würde als Geolog ebenso sehr erstaunen, solche Abweichungen nicht zu jeder Zeit der Vergangenheit zu finden.

Wir gehen nun weiter, um einige von den hauptsächlichsten Schwierigkeiten, welche der Theorie von der gleichförmigen Beschaffenheit und Kraft der Ursachen, welche successive Veränderungen an der Erdrinde und in dem Zustande ihrer lebenden Bewohner veranlasst haben, aufzuzählen. Die Besprechung einer so wichtigen Frage an dieser Stelle mag voreilig erscheinen; allein sie folgt doch ganz natürlich aus einer Uebersicht der frühern Geschichte der Wissenschaft. Es ist wirklich un-

möglich, in solche speculative Capitel einzugehen, ohne gelegentlich den Anfänger über ihre Tiefen wegzuführen und Thatsachen und Folgerungen in Anspruch zu nehmen, mit denen er bis dahin noch unbekannt ist. Allein es muss seine Neugier dadurch gereizt werden, dass er seine Aufmerksamkeit auf einmal auf einige der Hauptpuncte der Controverse richten muss, und wir hoffen, dass er, nach Durchlesung des zweiten und des dritten Buches, mit gesteigertem Interesse zu diesen vorläufigen Versuchen zurückkehren wird.

Beweise von frühern Umwälzungen des Clima's, so wie sie von fossilen Resten abgeleitet werden, haben einen der allgemein fasslichsten Einwürfe gegen die Theorie gegeben, welche es versucht, alle geologischen Veränderungen durch Beziehung auf die jetzt auf der Erde im Fortschreiten begriffenen erklären zu wollen. Wir wollen daher zuvörderst in den nachstehenden Capiteln die wahrscheinlichen Ursachen von den Schwankungen des Clima's abhandeln.

VI. Capitel.

Widerlegung der Lehre von der Verschiedenheit der ältern und neuern Ursachen der Veränderungen.

Das Clima der nördlichen Halbkugel war früher wärmer. — Dass das Clima der nördlichen Hemisphäre eine bedeutende Veränderung erlitten, und dass seine mittlere jährliche Temperatur einst der geglichen haben müsse, die man nun in den tropischen Gegenden findet, war die Meinung von einigen der ersten Naturforscher, welche die Einschlüsse der älteren Schichten untersuchten. Ihre Folgerung wurde wahrscheinlicher, als die Muscheln und Corallen der secondären Felsarten sorgfältig untersucht wurden; denn man fand, dass diese organischen Reste in generischer Hinsicht mit den jetzt in wärmeren Breiten lebenden Gattungen sehr genau verbunden seyen. Später wurden manche Reptilien, als Schildkröten und grosse Saurier, in grosser Menge in den europäischen Schichten gefunden; sie lieferten neue und mäch-

tige Gründe aus der Analogie zur Unterstützung der Doctrin, dass die Wärme des Clima's bei dem Absatze unserer secondären Formationen gross gewesen sey. Als endlich die Botaniker ihre Aufmerksamkeit auf die Gattungsbestimmung der fossilen Pflanzen richteten, erhielt der Beweis seine vollkommenste Bestätigung; denn die Flora einer Gegend erleidet einen grossen Einfluss durch die Temperatur, und die alte Vegetation der Erde möchte weit leichter, als die Formen der Thiere, überzeugende Beweise geliefert haben, dass die Volkstheorie nicht ohne Grund sey. Als man die Untersuchung der Thier- und Pflanzenreste auch auf die Gebirgsarten in dem nördlicheren Theile von Europa, Nordamerica und selbst der Polargegenden ausdehnte, fand man Anzeigen von denselben Revolutionen im Clima.

Man kann nicht sagen, dass bei diesem, so wie bei manchem andern Zweige der Geologie, die Erscheinungen früherer Zeiten untersucht und die des jetzigen Zustandes der Dinge vernachlässigt worden seyen. Im Gegentheile sind bei der ersten Anregung dieser interessanten Frage unsere Kenntnisse von lebenden Thieren und Pflanzen in's Unendliche gestiegen, und haben fast alle früher erhaltenen Data zu allgemeinen Sätzen, in Beziehung auf gewisse Organisationstypen in besondern Climaten, überstiegen. Die tropischen und gemässigten Zonen von Südamerica und Australien sind untersucht worden, und bei genauer Vergleichung hat man gefunden, dass kaum eine von den Gattungen der thierischen Schöpfung auf diesen ausgedehnten Festlanden identisch mit denen sind, welche die alte Welt bewohnen. Der Zoolog und

Botaniker aber, der die geographische Vertheilung der organischen Wesen an andern Theilen des Erdkörpers genau kennt, wird, wenn ihm verschiedene Gruppen von Gattungen aus diesen Gegenden gezeigt werden, im Stande seyn, die zu erkennen, welche von Breiten innerhalb und diejenigen, welche von Breiten ausserhalb der Tropenländer gekommen sind.

Ehe wir aber versuchen, die wahrscheinlichen Ursachen über den grossen Wechsel der Temperatur auf der Erdoberfläche zu erklären, wollen wir eine kurze Uebersicht von einigen der Hauptdaten, welche die über diesen Gegenstand herrschenden Ansichten ganz und gar rechtfertigen, geben. Auf der Richtigkeit dieser Folgerung zu beharren, ist um so nothwendiger, da es einige Zoologen erst neuerlich unternommen haben, die Gleichförmigkeit der Naturgesetze zu vertheidigen, nicht durch eine Erklärung der früheren Schwankungen des Clima's, sondern indem sie den Werth des Zeugnisses über diesen Gegenstand verläugneten*).

Beweise von fossilen Muscheln in tertiären Schichten. — Auf Sicilien, in Calabrien und in der Nachbarschaft von Neapel gehören die fossilen Schaalthiere der neuesten tertiären Formationen fast gänzlich Species an, die jetzt das Mittelmeer bewohnen; allein jemehr wir auf der italienischen Halbinsel nach Norden vorgehen, finden wir in den sogenannten Sub-

*) Siehe zwei Abhandlungen des Dr. Fleming in dem *Edinburgh New Phil. Journal Nro. 12, p. 277, April 1829*, und *Nro. 15 p. 65, Jan. 1830*. v. Leonhardt und Bronn Jahrbuch für Mineralogie, Geologie u. s. w. I. 358.

apenninen-Schichten eine Vereinigung von fossilen Muscheln, die sich etwas weiter von dem Typus der benachbarten Meere entfernen. Das Verhältniss der mit den im Mittelmeere lebenden zu identificirenden Species ist noch bedeutend, allein herrscht nicht mehr, wie im südlichen Italien, über die unbekannten Species vor. Obgleich sie an Orten vorkommen, die einige Grad weiter von dem Aequator entfernt liegen (wie zu Siena, Parma, Asti etc.), so geben die Muscheln doch deutliche Beweise von einem heissern Klima. Manche von ihnen kommen sowohl in den subapenninischen Hügeln, als auch im Mittelmeere und im indischen Ocean vor. Die fossilen und ihre lebenden Analoga aus den Tropengegenden haben gleiche Grösse, wogegen die Individuen derselben Species aus dem Mittelländischen Meere zwergartig sind und aus Mangel an den Bedingungen, welche der indische Ocean noch gewährt, degenerirt und in ihrem Wachsthume aufgehalten erscheinen *).

Diese Ueberzeugung ist von grossem Gewichte und ist durch keine Thatsache von einem widerstreitenden Character aufgehoben worden. Zu einer solchen würde es, z. B., gehören, wenn in derselben Gruppe Individuen vorkämen, die zu Species gehören, welche jetzt auf Polargegenden beschränkt sind. Sind auch manche von den fossilen Muscheln mit lebenden Species identisch, die dem Mittelmeere fremd sind, so muss man diese nicht in den nördlichen Meeren, sondern in denen zwischen den Wen-

*) Die Professoren Guidotti in Parma und Bonelli in Turin zeigten mir 1828 mehrere Beispiele zur Bestätigung dieses Punctes.

dekreisen suchen *). Auf der andern Seite gehören die mitvorkommenden unbekannten Species grösstentheils Geschlechtern an, die hauptsächlich in den Aequinoctialgegenden entwickelt sind, wie, z. B., die Geschlechter Cancellaria, Cassidaria, Pleurotoma und Cypraea **).

Vergleicht man diese Fossilien der tertiären Bildungen von London und Paris mit denen von Bordeaux und diese wieder mit denen der neuern Schichten Siciliens, so dürfen wir zuerst erwarten, dass jede derselben, jemehr sie südwärts liegen, eine um so höhere Temperatur andeuten; allein es findet sich das Gegentheil; von den, diesen verschiedenen Gruppen angehörenden, sowohl Süsswasser- als Meeresmuscheln, sind einige von erloschenen, andere von lebenden Species. Die in den ältern oder Eocen-Bildungen von Paris oder London gefundenen geben, obwohl sie sechs oder sieben Grade nördlicher als die Miocen-Schichten von Bordeaux

*) So, z. B., ist die fossil vom Herrn Bonelli bei Turin gefundene *Rostellaria curvirostris* jetzt nur im rothen Meere bekannt; *Murex cornutus*, fossil zu Asti, ist nur neu vom Senegal bekannt. *Conus antediluvianus* kann nicht von einer Muschel unterschieden werden, die jetzt von Owhyhee mitgebracht worden ist.

**) Von dem Geschlechte *Pleurotoma* sind bis jetzt nur sehr wenige lebende Repräsentanten im Mittelmeere gefunden; nicht weniger als 25 Species sah man 1828 im Museum zu Turin, welche sämmtlich Professor Bonelli aus den Subapenninen-Schichten des nördlichen Italiens gesammelt hatte. (Siehe Fig. 1, Taf. I.) Das Geschlecht *Cypraea* (Porzellanschnecke) wird durch mehrere grosse fossile Species in den Subapenninen, so wie durch eine Abtheilung von *Cassis*, welche Herr Stutchbury *Cyp icassis* nennt, dargestellt.

vorkommen, Beweise von einem wärmern Clima, während die von Bordeaux folgern lassen, dass sie in einer höhern Temperatur lebten, als die auf Sicilien, dessen Muschelschichten sechs oder sieben Grad näher am Aequator gebildet wurden. In diesen Fällen hat das grössere Alter der verschiedenen Formationen (die Pariser ist die älteste und die Sicilische die jüngste) dem Einflusse, welche sonst die Breite ausüben würde, mehr als das Gegengewicht gehalten, und diese Erscheinungen deuten offenbar auf eine stufenweise Erkaltung des Clima's.

Sibirische Mammuths. — In den Oberflächen-Ablagerungen von Sand, Geröllen und Lehm, die sehr allgemein über alle Theile von Europa verbreitet sind, hat man die Reste von erloschenen Species von Landvierfüssern gefunden, hauptsächlich an Orten, an denen die Alluvial-Materien in kleinen Seen, oder in Einsenkungen der Ebenen an alten Strömen, gewaschen zu seyn scheinen. Aehnliche Ablagerungen sind auch in Spalten und Höhlen in Gebirgsarten durch die Wirkungen von Landfluthen, oder mittelst Flüssen geführt worden, die während Veränderungen in der physischen Geographie dieser Gegenden, von Schlünden aufgenommen wurden. Die verschiedenen Umstände, unter denen auf diese Weise die Knochen von Thieren erhalten worden sind, ist weiter unten (im dritten Buche, Cap. 14, 15 etc.) vollständig entwickelt worden. Wir wollen hier nur bemerken, dass unter den begrabenen erloschenen Säugethieren Species von dem Elephanten, Rhinoceros, Hippopotamus, Bär, Hyäne, Löwe, Tiger und von manchen andern vorkommen, grösstentheils aus Geschlechtern be-

stehend, die jetzt auf wärmere Gegenden beschränkt sind.

Man hat die Folgerung gemacht, dass derselbe Wechsel des Clima's, welcher die Veranlassung gegeben hat, dass gewisse tropische Species von Schaalthieren seltener geworden, oder in der Grösse ausgeartet, oder aus dem Mittelmeere verschwunden sind, — und gewisse Genera der Subapenninen-Hügel sind jetzt hauptsächlich oder ausschliesslich tropisch, um noch irgend einen Repräsentanten in den benachbarten Meeren zu haben, — und dass sie auch zur Vertilgung mancher von den oben angeführten Quadrupeden Veranlassung gegeben haben. Allein obgleich es sicher wahrscheinlich ist, dass das Clima von Europa milder als jetzt war, als diese Thiere in diesem Welttheile lebten, so erforderten sie doch durchaus keine Aequatorialwärme. Das Hippopotamos oder Nilpferd findet sich freilich jetzt nur in Flüssen, deren Wasser eine hohe und gleichförmige Temperatur hat; allein die grosse fossile Species (*H. major*, Cuvier) bewohnte England zu einer Zeit, als die Schaalthiere des Landes fast dieselben als die jetzt existirenden waren und als das Clima nicht sehr warm seyn konnte. Knochen dieses Thieres sind neuerlich von Herrn Strickland zu Cropthorn bei Evesham in Worcestershire in Alluvialsand, zusammen mit den Knochen von Bären und andern Säugethieren, so wie mit 23 Species von Land- und Süsswassermuscheln, die sämmtlich bis auf zwei Ausnahmen, britischen Species angehören, gefunden worden. Die diese Muscheln und Knochen umschliessenden Sandlager ruhen auf Lias

und sind mit abwechselnden Schichten von Geröllen, Sand und Lehm bedeckt *).

Auch das Mammuth scheint in England existirt zu haben, als die Temperatur unserer Breiten von der jetzt herrschenden nicht wesentlich verschieden seyn konnte; denn es haben sich Reste von diesem Thiere zu North Cliff in der Grafschaft York, in einer Sumpf-Formation gefunden, in der alle Land- und Süsswassermuscheln, dreizehn an der Zahl, mit den jetzt in jener Gegend existirenden identificirt werden konnten. Auch die Knochen des Auerochsen (Bison), der jetzt ein kaltes oder ein gemässigtes Clima bewohnt, sind an demselben Orte vorgekommen. Dass diese Vierfüsser und die mit denselben vorkommenden inländischen Testaceen alle gleichzeitige Bewohner von Yorkshire waren, ist durch unwiderlegbare Beweise bestätigt worden. Herr Vernon Harcourt liess einen Schacht 22 Fuss tief durch ungestörte Schichten absinken, in denen die Reste des Mammuth zusammen mit den Muscheln in einem Lager vorkamen, welches offenbar aus ruhigem Gewässer abgesetzt wurde **).

In dem Themsethal, wie zu Ilford und Grays in Essex, finden sich Knochen von den Elephanten und Rhinoceros in Süsswasserschichten, die eine Menge von Süsswassermuscheln aus den Geschlechtern Unio, Cyclas, Paludina, Valvata, Ancylus und Andern enthalten. Diese fossilen Muscheln gehören gröss-

*) *Geological Proceedings, Nro. 36, June 1834.*

**) *Philosophical Magazine, Sept. 1829 and Jan. 1830.*

tentheils Species an, die jetzt in derselben Gegend leben; aber einige derselben sind erloschen, z. B., ein Species von Cyrena, ein Geschlecht, welches jetzt Europa nicht mehr bewohnt, sondern gänzlich auf wärmere Breiten beschränkt ist.

Stellt der Leser über solche Erscheinungen Betrachtungen an, so muss er stets wohl berücksichtigen, dass die fossilen Individuen, welche den Species Elephant, Rhinoceros, Hippopotamus, Bär, Tiger und Hyäne angehören, verschieden von denen sind, welche jetzt innerhalb der in der Nähe der Tropen wohnen. Dr. Fleming hat in einer Discussion über den Gegenstand sehr gut bemerkt, dass einer nahen Aehnlichkeit in der Form und in dem Knochenbaue, bei der jetzt lebenden Schöpfung, nicht immer gleiche geographische Vertheilung zu folgen brauche. Wir müssen uns daher hüten, aus einer blossen Aehnlichkeit des anatomischen Baues auf die Gewohnheiten und physiologischen Eigenthümlichkeiten jetzt nicht mehr existirender Species zu bestimmt entscheiden zu wollen. Das Zebra durchwandert die tropischen Ebenen, während das Pferd auf Island durchwintern kann. Der Büffelochse zieht, wie das Zebra, eine hohe Temperatur vor und kann da nicht leben, wo der gemeine Ochse gedeiht. Dagegen zieht der, dem Büffel sehr gleichende Moschusochse, die beschränkten Weiden der Polargegenden vor und kann bei seinen periodischen Wanderungen einen nördlichen Winter durchleben. Der Schakal (*Canis aureus*) bewohnt Afrika, die wärmern Theile Asien's und Griechenland's, während der Isatis oder Blaufuchs (*Canis lagopus*) in den Polargegenden lebt. Der afrikanische und der polare Hase be-

zeichnen ihre geographische Verbreitung durch ihre Trivialnamen *), und verschiedene Species von Bären gedeihen in tropischen, gemässigten und polarischen Breiten.

Neuere Untersuchungen haben die wichtige Thatsache ausser allen Zweifel gesetzt, dass eine mit der Bengalischen identische Tiger-Species in der Nachbarschaft des Aralsees, bei Sussac, unter 45° n. Br., häufig ist, und von Zeit zu Zeit sieht man das Thier jetzt in Sibirien in einer Breite, die eben so nördlich als die Parallele von Berlin und Hamburg ist **). Humboldt bemerkt, dass der von dieser indischen Species vom Tiger bewohnte Theil des südlichen Asiens von dem Himalaya durch zwei grosse, mit ewigem Schnee bedeckte Gebirgsketten, — der Kette von Kuenlun, unter 35° n. Br. und der von Mouztagh, unter 42° — getrennt sey, so dass die Unmöglichkeit, dass diese Thiere blosse Wanderungen von Indien aus gemacht und im Sommer bis zum 48. und 53.° n. Br. gedrungen seyn sollten, deutlich vorliegen muss. Sie müssen den ganzen Winter im Norden von dem Mouztagh oder dem Himmelsgebirge bleiben. Im Jahre 1828 wurde an der Lena, unter $52\frac{1}{4}$° n. Br., d. h., in einem Clima, welches kälter als das von Petersburg und Stockholm ist, ein Tiger getödtet ***).

*) *Fleming. Edinb. new Phil. Journ., Nro. 12 p. 282, 1829.* Das Zebra bewohnt übrigens hauptsächlich die ausser-tropischen Theile von Africa.

**) *Humboldt, Fragmens de Géologie etc., Tome II. pag. 388. Ehrenberg, Ann. des Sci. nat. Tome XXI. p. 387.*

***) *Ehrenberg*, daselbst, *p. 390.*

Wir sehen aus Herrn Hodgson's Abhandlung über die Säugethiere in Nepal, dass der Tiger zuweilen an der eigentlichen Grenze des ewigen Schnees in dem Himalaya vorkomme *) und Pennant erwähnt, dass er mitten im Schnee des Berges Ararat in Armenien gefunden worden sey. Auch der Jaguar ist an den Ufern des Rio Negro, unter 41° s. Br. und selbst bis 42° in Südamerika, d. h., in einer Breite wahrgenommenworden, welche der der Pyrenäen in der nördlichen Halbkugel entspricht **). Das Gebiet des Puma geht noch weiter, indem es von dem Aequator bis zur Magellanstrasse umherstreift und oft am Fort Famine, unter 53° 38′ s. Br., gesehen worden ist.

Eine neue Panther-Species (*Felis irbis*) mit langen Haaren bedeckt, ist in Sibirien entdeckt worden und bewohnt, wie der Tiger, eine Gegend, die nordwärts vom Himmelsgebirge, unter 42° n. Br., liegt ***).

Das zweihörnige, afrikanische Rhinoceros, kommt ausser den Tropen, am Cap der guten Hoffnung, unter 34° 29′ s. Br. und in Begleitung des Elephanten, Hippopotamus und der Hyäne vor. Hier ist die Wanderung aller dieser Species nach dem Süden durch den Ocean beschränkt; allein wenn sich das Festland noch weiter ausdehnte und das Land eine mässige Erhebung hätte, so würden sie sich sehr wahr-

*) *Journ. of the Asiat. Soc., vol I., p. 240.*

**) *Dannin's Journal of Travels in South-America etc. 1832 to 1836, in Voyage of his Majest. Ship Beagle. London 1839, p. 159.*

***) Ehrenberg a. a. O.

scheinlich noch weiter von den Tropen entfernt haben.

Kann nun jetzt der indische Tiger bis zu den südlichen Grenzen Sibiriens wandern, oder den Schnee des Himalaya berühren, kann das Puma den 53. Breitengrad in Südamerika erreichen, so können wir auch leicht einsehen, wie grosse Species derselben Geschlechter einst unsere gemässigten Climate bewohnen konnten. Das Mammuth (*E. primigenius*), dessen fossiles Vorkommen in England wir schon erwähnten, war bestimmt verschieden von den beiden lebenden Species vom Elephant, von denen die eine auf Asia, südlich vom 31.° n. Br., die andere auf Afrika beschränkt ist, wo sie sich, wie vorhin bemerkt, südwärts bis zum Cap der guten Hoffnung ausdehnt. Die Knochen der grossen fossilen Species sind sehr weit über Europa und Nordamerika verbreitet, finden sich aber nirgends in solcher Menge als in Sibirien, besonders an den Küsten des Eismeeres. Dürfen wir denn daraus folgern, dass dieses Thier ein polarisches Clima vorzog? Und ist dies der Fall, so können wir wohl fragen, wo war das Futter, dessen sie bedurften, und warum leben sie jetzt nicht mehr in der Nähe des Polarkreises?

Pallas und Andere bemerken, dass die Mammuth-Knochen durch das ganze flache Land Sibiriens verbreitet seyen, und zwar von Westen nach Osten, von der Grenze Europa's bis zu dem äussersten Puncte nahe bei America, und von Süden nach Norden, vom Fusse der Centralgebirge Asiens bis zu den Küsten des Eismeeres. (Siehe das Chärtchen Fig. 7, Taf. II.) Innerhalb dieses Raums, der kaum kleiner als

das ganze Europa ist, hat man fast überall an den Ufern des Irtisch, Ob, Jenisei, Lena und anderer Flüsse fossiles Elfenbein gefunden. Die Elephantenreste finden sich nicht in den Sümpfen und niedrigen Ebenen, sondern da, wo die Ufer der Flüsse hohe Durchschnitte von Sand und Thon zeigen; aus welchem Umstande Pallas sehr richtig folgerte, dass, wenn man Durchschnitte erlangen könnte, solche Knochen fast überall in dem Hügel- oder Hochlande zwischen den grossen Flüssen gefunden werden würden. Schon vor Pallas bemerkte Strahlenberg, dass überall da, wo die grossen Flüsse Ueberschwemmungen verursachten und neue Betten während der Fluthzeit einschnitten, mehr fossile Reste von derselben Art aufgeschlossen würden.

Was nun die Lagerungsverhältnisse der Knochen betrifft, so fand sie Pallas an einigen Orten zusammen mit Meeresresten; an andern nur mit fossilem Holz oder mit Braunkohle, so wie sie, wie er sagt, aus der Verkohlung von Torf erfolgt seyn dürfte. Am Ufer des Ienisei, unterhalb der Stadt Krasnojarsk, unter 56° n. Br., beobachtete er Zähne und Knochen von Elephanten in Schichten von gelbem und rothem Lehm, der mit grobem Sand und mit Geröllen wechsellagerte, in denen sich ebenfalls viel fossiles Holz von der Weide und von andern Bäumen fand. Weder hier noch in den benachbarten Gegenden fanden sich Meeresmuscheln, sondern nur Schichten von schwarzen Kohlen *). Dagegen wurden weiter abwärts an

*) Pallas Reisen durch verschiedene Provinzen Russland's, S. 409 etc.

demselben Flusse, in der Nähe des Meeres, unter dem 70. Grade, Zähne vom Mammuth im Vereine mit Meeresversteinerungen gefunden *). Pallas führt auch noch manche andere Puncte an, wo Meermuscheln und Fischzähne mit den Knochen vom Mammuth, Rhinoceros und dem sibirischen Büffel- oder Bisamochsen (*Bos prissus*) vorkommen. Nicht am Ob und Jenisei, sondern an der Lena, mehr nach Osten zu, wo unter denselben Breitengraden die Kälte weit stärker ist, haben sich fossile Reste im wunderbar erhaltenen Zustande gefunden. Jm Jahre 1772 erhielt Pallas von Wiljuiskoi, unter dem 64° n. Br., von den Ufern des sich in die Lena ergiessenden Wiljui, den Cadaver eines Rhinoceros (*R. tichorhinos*), aus dem Sande, in welchem es eingefroren gewesen seyn musste, da der Boden in jener Gegend in geringer Tiefe unter der Oberfläche stets gefroren ist. Der Cadaver war eine natürliche Mumie, roch wie faules Fleisch, und ein Theil von der Haut war noch mit schwarzen und grauen Haaren bedeckt. An dem Fuss und dem Kopfe, welche Pallas nach St. Petersburg schickte, waren so viel Haare, dass Pallas die Frage aufwarf, warum das Rhinoceros der Lena nicht ein Bewohner der gemässigten Gegenden Mittelasiens gewesen seyn könne, da seine Bekleidung so viel wärmer, als die des afrikanischen Rhinoceros sey **).

Nach mehr als 30 Jahren fand Herr Adams im Jahre 1803 weiter nördlich den ganzen Ca-

*) *Nova Comm. Petrop., Tom. 17, p. 584.*

**) *Nov. Comm. Petrop. Tom. 17, p. 591.*

daver eines Mammuth (oder der erloschenen Elephanten-Species). Er fiel aus einer Eismasse an den Ufern der Lena, unter 70° n. Br., von der er umschlossen war, und die weichen Theile des Cadavers waren so wohl erhalten, dass das Fleisch von den Bären und Wölfen verzehrt wurde. Dieses Skelett wird in dem Petersburger Museum aufbewahrt, und der Kopf ist noch mit der Haut und mit vielen wohl erhaltenen Ligamenten versehen. Diese Haut war zuvörderst mit 12 bis 16 Zoll langen, schwarzen Borsten, die stärker als Pferdehaar waren, bedeckt, zweitens mit röthlichbraunem, ohngefähr vier Zoll langem Haar und drittens mit etwa zolllanger Wolle von gleicher Farbe mit dem Haare. Von dem Pelze wurden an vierzig Pfund auf der westlichen Sandbank gesammelt. Das Individuum war 9 Fuss hoch und 16 Fuss lang, ungerechnet die langen gekrümmten Stosszähne: eine Grösse, die selten von dem grössten lebenden männlichen Elephanten übertroffen wird *).

Es ist daher klar, dass das Mammuth, anstatt, wie der indische und afrikanische Elephant, nackt zu seyn, in einen dicken, scheckigen Pelz gehüllt war, der wahrscheinlich für Regen und Kälte eben so undurchdringlich war, als der des Moschusochsen **). Es mag diese

*) *Journal du Nord. St. Petersbourg, 1807.*

**) *Fleming, Edinb. New Phil. Journ., No. XII., p. 285.* — Bischof Heber bemerkt in seiner: *Narrative of a Journey through the upper Provinces of India, vol. II., p. 166—212,* dass er in der niedern Kette der Himalaya-Gebirge, an der nordöstlichen Grenze des Gebietes von Delhi, zwischen 29 und 30° n. Br., einen kleinen indischen Elephanten mit einer scheckigen Behaarung

Species durch ihre natürliche Beschaffenheit im Stande gewesen seyn, den Wechsel eines nordischen Clima's zu ertragen; und es erleidet keinen Zweifel, dass von dem Augenblick, als die eben beschriebenen Cadaver, sowohl vom Rhinoceros als vom Elephanten, in Sibirien, zwischen 64 und 70° n. Br., begraben wurden, der Boden gefroren und die Atmosphäre fast eben so kalt geblieben seyn muss, wie heute.

Nach Tilesius ist das im nördlichen Russland vorkommende fossile Elfenbein so frisch, dass Tausende von fossilen Zähnen gesammelt und verarbeitet worden sind, und noch fortwährend werden viele gefunden und verkauft. Er ist der Meinung, dass die noch in Russland und Sibirien vorhandenen Zähne die der jetzt noch auf der Erde lebenden Individuen in der Anzahl weit übertreffen.

Die geographische Verbreitung des Mammuth kennen wir durchaus noch nicht; allein

sah. Jedoch muss diese Varietät sehr selten seyn, denn Herr Royle, ehemals Director des botanischen Gartens der Ostindischen Compagnie zu Saharunpore (unter 30°), war nicht im Stande, ein solches Individuum zu beobachten, und eben so wenig gelang dies Herrn Everest, obgleich man ihm gesagt hatte, dass in Delhi ein solches Thier mit langen Haaren gesehen worden sey. Die grösste Höhe, in welcher wilde Elephanten in den Gebirgen nördlich von Bengalen vorkommen, soll etwa 4000 Fuss über dem Meeresspiegel liegen und unter 31° n. Br., wo die mittlere jährliche Temperatur etwa 14° R. und der Temperaturunterschied zwischen Winter und Sommer sehr bedeutend ist und etwa 16° R. beträgt, das Thermometer im Januar etwa 6° und im Juni, dem heissesten Monat, etwa 27° anzeigt. (Everest über das Clima der fossilen Elephanten im *Asiatic Journal*, *No. 25. p. 21.*)

seine Reste sind auch neuerlich aus den Gestaden von gefrornem Schlamm und Eis an der Ostseite der Behringsstrasse, in der Eschholz-Bucht, im russischen Amerika, unter 66° n. Br., gefunden worden. Indem diese Eisklippen aufthauen, fallen Stosszähne und Knochen heraus, und man nimmt einen starken Geruch nach thierischer Materie wahr, der sich aus dem Schlamm entwickelt *).

Betrachtet man alle die oben aufgezählten Thatsachen, so scheint es annehmbar, dass ein grosser Theil von Central-Asien, vielleicht mit Einschluss des südlichen Theils von Sibirien, zu einer nicht sehr entfernten Periode in der Geschichte der Erde ein gemässigtes Clima hatte, welches hinlänglich milde war, um zahlreichen Elephanten- und Rhinoceros-Heerden von Species, die von den jetzt lebenden verschieden sind, die erforderliche Nahrung zu gewähren. Es ist gewöhnlich als gewiss angenommen, dass grosse grasfressende Thiere einer sehr reichlichen Vegetation zu ihrem Unterhalte bedürfen; allein diese Meinung ist, nach Herrn Darwin, ganz irrig: — „Wegen unserer Bekanntschaft mit Indien und mit den indischen Inseln," sagt er, „haben wir uns daran gewöhnt, Elephanten-Heerden mit schönen Waldungen und mit undurchdringlichen Weiden zu verbinden. Aber der südliche Theil von Afrika, von dem Wendekreise des Steinbocks bis zum Cap der guten Hoffnung, obgleich unfruchtbar und wüst, ist durch die Anzahl und die grossen Heerden einheimischer Thiere be-

*) Siehe Buckland's Beschreibung dieser Knochen im Anhange zu *Beechey's Voyage.*

merkenswerth. Wir finden dort einen Elephanten, fünf Species von Rhinoceros, ein Hippopotamus, eine Giraffe, den Kafferochsen, die Gazelle, zwei Zebra's, das Quagga, zwei Gnus, und verschiedene Antelopen. Eben so wenig dürfen wir annehmen, dass, weil die Species zahlreich sind, nur wenige Individuen vorkommen. Dr. Smith sah an einem Tage im März, unter 24° s. Br., auf einer nicht bedeutenden Wanderung, ohngefähr 150 Rhinoceros nebst verschiedenen Giraffenheerden, und sein Begleiter hatte in der vorhergehenden Nacht acht Hippopotamus getödtet. Dennoch ist die Gegend, welche diese Thiere bewohnen, nur schwach mit Gras und mit etwa 4 Fuss hohem Gebüsch, so wie mit noch wenigern Mimosen bedeckt, so dass sich die Wagen der Reisenden in ziemlich gerader Richtung vorwärts bewegen konnten *)."

Um sich zu erklären, wie so viele Thiere in dieser Gegend ernährt werden können, hat man angenommen, dass das Unterholz, aus welchem ihre Nahrung hauptsächlich besteht, viel Nahrungstoff in einem geringern Volum enthalte, und dass die Vegetation sehr schnell wachse; denn Dr. Smith bemerkt, dass, sobald ein Theil abgeweidet sey, sogleich ein frischer Nachwuchs folge. Räumt man aber auch diese successive Vegetation und diess successive Verzehren ein, so geht doch aus den oben angeführten Thatsachen ganz deutlich hervor, dass die Menge des Futters für die grössern grasfressenden

*) *Darwin, Journal of Travels in S. America etc. 1832—1836, in voyage of H. M. S. Beagle, p. 98.*

Thiere weit geringer ist, als wir gewöhnlich annehmen. Hr. Darwin ist der Meinung, dass die Vegetation einer bestimmten Oberfläche in England die zehnfache von einer gleichgrossen im südlichen Africa seyn dürfte *). Uebrigens muss zur Erläuterung des geringen Zusammenhanges zwischen dem reichlichen Futter und der Grösse der Thiere bemerkt werden, dass während in den unfruchtbaren Theilen Südafrica's so viele grosse Thierarten vorkommen, in Brasilien, wo der Reichthum der Vegetation seines Gleichen nicht hat, nicht ein einziges grosses wildes Thier vorhanden ist **).

Es würde den Mammuth- und Rhinocerosheerden ohne Zweifel ganz unmöglich seyn, jetzt das ganze Jahr hindurch, selbst in dem südlichen Theile von Sibirien, zu leben, da dort im Winter Schnee liegt. Jedoch hat die Annahme, dass dort, zwischen 40 und 60° n. Br., einst eine Vegetation vorhanden war, welche diese grossen Thiere ernähren konnte, nichts gegen sich.

Dr. Fleming bemerkt, dass die Art des Futters, welches die lebenden Elephanten vorziehen, uns nicht veranlassen kann, irgend eine Folgerung auf die erloschene Species zu machen. Keiner, der die grasartige Nahrung unseres Wildes, des Hirsches und Rehes, kennt, würde dem Rennthiere Lichenen zugeschrieben haben.

Reisende erwähnen, dass selbst jetzt, wo das Clima Ostasien's soviel kälter ist, als die

*) *Darwin, Journal of Travels etc., p. 99.*

**) Burchell, citirt von Darwin, ebend. S. 101.

unter gleichen Parallelkreisen liegenden westlichen Theile, an den Ufern der Lena, unter dem 60. Grade, nicht allein Gehölze von Fichten, sondern auch von Birken, Weiden und Erlen vorhanden sind.

Man hat übrigens auch angenommen, dass, wie zu unsern eigenen Zeiten, die nördlichen Thiere wandern, so auch der sibirische Elephant und das Rhinoceros im Sommer nordwärts gewandert seyn mögen. Die Moschusochsen verlassen jährlich ihre Winterquartiere im Süden, gehen auf dem Eise über das Meer und grasen vier Monate hindurch, vom Mai bis September, auf den reichen Waiden der Melville-Insel, unter 75° n. B. Auch das Mammuth kann, ohne so weit über den Polarkreis vorzudringen, dennoch während des heissen, aber kurzen nordischen Sommers, von den Gegenden des gemässigten oder Mittelasien's bis zu dem 60. Breitengrade gewandert seyn.

In diesem Falle kann die Erhaltung ihrer Knochen, oder selbst die ganzer Cadaver in Eis oder in gefrorenem Boden, recht sehr gut erklärt werden, ohne zu Speculationen über plötzliche Revolutionen in dem frühern Zustande des Clima's der Erdoberfläche greifen zu müssen. Wir sind zu der Annahme berechtigt, dass zur Zeit der erloschenen Elephanten und Rhinoceroten das flache Land von Sibirien weniger ausgedehnt nach Norden war, als jetzt; denn wir haben weiter oben gesehen, dass die Schichten dieses Flachlandes, in denen die fossilen Knochen begraben liegen, ursprünglich unter dem Meere abgesetzt wurden, und wir wissen aus den bei Wrangel's Reise in den Jahren 1821, 1822 und 1823 angestellten Beobachtungen, dass das Land längs

den Ufern des Eismeeres fortwährend langsam emporgehoben wird, eben so, wie diess mit Scandinavien der Fall ist (S. II. 548). Auf dieselbe Weise nun, wie die Küsten des bothnischen Meerbusens nicht allein durch die Einführung von Geröllen, welche die Flüsse niederführen, sondern auch durch eine Emporhebung und Trockenlegung des Meeresbettes ausgedehnt werden, so kann auch durch eine gleiche Combination von Ursachen in neuern Zeiten der niedere Landstrich Sibirien's, in welchem Meermuscheln und fossile Knochen vorkommen, ausgedehnt worden seyn. Solch' eine Veränderung in der physicalischen Geographie jener Gegend, welche auch eine constante Zunahme des Polarlandes mit sich führt, musste auch nach den im nächsten Capitel erklärten Grundsätzen die Strenge der Winter erhöhen. Wir dürfen daher folgern, dass, ehe das Land so weit nach Norden reichte, die Temperaturen des sibirischen Winters und Sommers einander näher standen. Eine grössere Kälte im Winter musste aber mehr als eine allgemeine Verminderung der jährlichen Temperatur endlich zu der Ausrottung des Mammuths und seiner Zeitgenossen beigetragen haben.

Beziehen wir uns auf die Charte (Fig. 7, Tafel II.), so werden wir sehen, dass alle grossen Flüsse Sibirien's jetzt von Süden nach Norden, von der gemässigten nach der Polarzone strömen, und dass sie, wie der Mackenziefluss in Nordamerica, merkwürdigen Fluthen unterworfen sind, weil sie in dieser Richtung fliessen. In ihrem obern oder südlichen Laufe sind sie mit fliessendem Wasser erfüllt, während sie nach ihrer Mündung zu auf viele Meilen weit,

6 Monate lang jährlich, vollkommen gefroren und mit Eis ausgefüllt sind. Das Wasser findet daher keinen offenen Canal, geht über das Eis weg, verändert oft seine Richtung und führt Wälder, so wie ungeheuere Massen von Erde und Geröllen, im Gemenge mit Eis mit sich. Nun gehören die Flüsse Sibirien's zu den grössten in der Welt, indem der Jenisei eine Länge von 550 und die Lena eine von 500 deutschen Meilen hat. Wir werden daher leicht begreifen, dass die Thierkörper, welche in diese Ströme fallen, auf weite Strecken in das Polarmeer geführt, und ehe sie dahin gelangten, stranden und von Eis umgeben werden konnten. Wenn später das Eis aufbrach, so konnten sie noch weiter dem Meere zugeführt werden, bis sie endlich am Ausflusse der Flüsse in Fluss- und submarine Ablagerungen begraben wurden.

A. v. Humboldt bemerkt in seinen „Fragmenten einer Geologie und Climatologie Asien's," dass in der Nähe der Lenamündungen zu allen Jahreszeiten, wenige Fuss unter der Oberfläche, ein bedeutend mächtiger gefrorener Boden gefunden werde; so dass, wenn ein Cadaver einmal erst in Schlamm und Eis in solch' einer Gegend und in solch' einem Clima begraben sey, seine Fäulniss für undenkliche Zeiten aufgehalten werden könne. Nach der Angabe des Professor v. Bär in St. Petersburg ist der Boden bei der Stadt Jakutzk am westlichen Lenaufer, unter 62° n. Br. und 130 deutsche Meilen von dem Eismeer entfernt, bis auf eine Tiefe von 400 Fuss gefroren. Wir werden daher begreifen, dass selbst zu der Periode des Mammuths, als das flache Land von Sibirien sich minder weit nach Norden ausdehnte und das Clima folg-

lich gemässigter war, als jetzt, die Kälte dennoch hinreichend intensiv gewesen seyn mag, dass die in ihrer jetzigen Richtung strömenden Flüsse von Süden nach Norden die Cadaver ersäufter Thiere führten und dieselben in Treibeis und in gefrornen Schlamm begruben.

Ist es richtig, dass der gefundene Mammuth - Cadaver von reinem Eis umschlossen war, so dürfen wir annehmen, dass das Thier von einem Schneewedel umgeben wurde. Dr. Richardson versichert, dass in den nördlichen Theilen von America, in Gegenden, welche jetzt von manchen grasfressenden Vierfüssern bewohnt werden, der vom Winde zusammengetriebene Schnee oft in bleibende Gletscher verwandelt werde. Er wird gewöhnlich über die Rücken steiler Klippen geführt, so dass er eine Hunderte von Fussen hohe Böschung bildet, und wenn es zu thauen anfängt, so fallen Bäche von dem Lande herab und führen auch Schlamm, Sand und Gerölle mit sich. Dieser neue Boden wird oft mit einer Vegetation bedeckt und schützt den aus Schnee bestehenden Untergrund gegen die Sonnenstrahlen. In die Spalten und Poren des Schnees dringt gelegentlich Wasser ein; allein, da es bald selbst gefriert, so dient es um so mehr dazu, die Masse in einen dichten Eisberg zu verwandeln. Zuweilen mögen Thiere in einem Thale am Fusse solcher Klippen oder Gestäde an einem See oder Flusse grasen, von Schnee bedeckt, endlich in festes Eis eingeschlossen und dann nach den Polargegenden transportirt werden.

Die vorhergehenden Untersuchungen führen uns daher zu der Folgerung, dass das Mammuth und einige andere erloschene Thiere, die

in hohen Breiten leben können, zu der Zeit Nordasien bewohnt haben mögen, als dessen Clima milder und gleichförmiger, als jetzt, war. Jedoch muss bemerkt werden, dass die Schichten, in denen man die oben angeführten erloschenen Thierspecies findet, der neuern tertiären Periode angehören; auch sahen wir bereits, dass die ältern tertiären Bildungen, mittelst ihrer fossilen Muscheln, den Beweis führen, dass die Temperatur höher war, und dass sie mit ihrem Alter zunahm. In den ältesten derselben, z. B., oder in den sogenannten Eocenen, finden sich Muscheln von dem Geschlechte *Nautilus* und andere jetzt für die Tropen characteristische Formen, eben so, wie manche Reptilien, die in ihrem Baue denen wärmerer Breiten gleichen, wie Crokodil und Schildkröte.

Beweise von Versteinerungen in secondären und noch älteren Schichten. — Zwischen der Bildung der secondären Schichten, welche den Hauptheil des Hochlandes in Europa bilden und der der letzterwähnten Eocenen-Ablagerungen, scheint ein grosser Zeitraum verflossen zu seyn. Wenn wir die Gesteine vom bunten Sandsteine bis mit Einschluss der Kreide untersuchen, so finden wir manche verschiedene Gruppen von Versteinerungen in denselben begraben, alle von unbekannten Species und manche derselben Geschlechtern und Familien angehörig, die jetzt zwischen den Tropen sehr häufig sind. Zu den bemerkenswerthesten gehören Reptilien von gigantischer Gestalt, von denen einige gras-, andere fleischfressend sind und an Grösse jede jetzt in der heissen Zone bekannte Art weit übertreffen. Die Geschlechter sind grösstentheils er-

loschen; jedoch haben einige derselben, wie Crokodil und Monitor, noch ihre Repräsentanten in den wärmern Theilen der Erde. Auch Corallenriffe waren offenbar in den Seen der damaligen Periode zahlreich und sind von Species zusammengesetzt, deren Geschlechter jetzt für das tropische Clima characteristisch sind. Die Anzahl sehr grosser gekammerter Muscheln führt uns auf die Folgerung einer hohen Temperatur, und die mit vorkommenden, obwohl unvollkommen gekannten, fossilen Pflanzen, veranlassen dieselben Schlüsse. Die zahlreichste Familie bilden die Cycadeen.

Die grösste Ueberzeugung für den Beweis von dem frühern Vorhandenseyn eines ausserordentlich heissen Clima's in solchen Breiten, welche jetzt den gemässigten und kältern Regionen der Erde angehören, liefert die ältere oder Haupt-Steinkohlenformation. Die Flora jener Periode scheint fast ganz aus grossen Gefäss-Kryptogamen bestanden zu haben. Aus den Arbeiten Ad. Brongniart's ersehen wir, dass zu jener Zeit Equisetaceen von 10 Fuss Höhe und von 5—6 Zoll Durchmesser existirten; ferner grosse baumartige Farren von dem Geschlechte *Caulopteris* und andere, wahrscheinlich mit ihnen verbundene Bäume, *Sigillariae* genannt und 40—50 Fuss hoch; endlich auch 60 bis 70 Fuss hohe baumartige *Lycopodiaceae* *). Die jetzt in kalten Climaten vorkommenden Species der obigen Pflanzenclassen sind alle klein, während in tropischen Gegenden neben diesen

*) Betrachtungen über die Vegetation u. s. w. Poggendoff's Annalen, Bd. XV. S. 385.

kleinen auch grössere Species vorkommen; jedoch ist ihre Entwickelung, selbst an den heissesten Puncten unserer Erde, weit unter der, von den versteinerten Formen der Steinkohlenperiode angegebenen. Eine hohe und gleichförmige Temperatur und grosse Feuchtigkeit der Luft sind die günstigsten Bedingungen für das numerische Vorherrschen und die bedeutende Grösse dieser Pflanzen, die jetzt in der heissen Zone leben. Es ist zwar wahr, dass, da diese fossile Flora aus solchen Pflanzen besteht, die zufällig in das Meer, in Seen und in Buchten geführt worden sind, sie gewöhnlich eine falsche Darstellung von den numerischen Verhältnissen der damals auf dem Lande lebenden Familien geben. Berücksichtigt man aber die aus diesem Grunde zu begehenden Irrthümer, so ist der auf die vergleichende Anzahl der fossilen Pflanzen in den Kohlenschichten begründete Beweis sehr scharf.

„Was nun die geographische Ausdehnung der alten Vegetation anbetrifft, so war sie nicht," bemerkt Herr Brongniart, „auf einen kleinen Raum, wie ihn, z. B., Europa einnimmt, beschränkt; denn dieselben Formen zeigen sich auch wieder in weiten Entfernungen. So sind die Steinkohlenpflanzen in Nordamerica grösstentheils mit den europäischen identisch, und alle gehören denselben Geschlechtern an. Auch einige Stücke von Grönland beziehen sich auf Farren, die denen in unsern europäischen Steinkohlenbergwerken gleich sind *)." Die von

*) *Prodrome d'une Histoire des Végétaux fossiles*, p. 179.

den Melville-Inseln, obgleich in einem sehr unvollkommenen Zustande, mitgebrachten fossilen Pflanzen gestatten ähnliche Folgerungen *). Und nehmen wir nun an, dass sie mit den in der Baffinsbai gefundenen übereinstimmen, die Hr. Brongniart erwähnt, wie sollen wir nun die Art und Weise erklären, in welcher solch' eine Vegetation in einer mehrere Monate langen Polarnacht lebte **)?

Es mag voreilig erscheinen, über diese Frage entscheiden zu wollen, ehe noch die wahre Beschaffenheit der fossilen Flora der Polargegenden genau bestimmt worden ist. Da jedoch die Frage einige Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat, so wollen wir einmal annehmen, dass die Steinkohlenpflanzen der Melville-Insel denen der Schichten in Northumberland gänzlich gleich wären — würde denn solch' eine Thatsache dem Pflanzenphysiologen ein unauflösbares Räthsel darbieten?

Pflanzen, das ist erwiesen, können, selbst nicht einmal eine Woche, ohne sehr zu leiden, oder ausser im starren Zustande, ohne Licht bleiben; und wenn sie der Wärme und der Feuchtigkeit ausgesetzt werden, so können sie nicht

*) *König, Journ. of Science. Vol. XV. p. 20.* Herr König bemerkte jedoch gegen den Verfasser, dass er jetzt nicht mehr glaube, es seyen diese Versteinerungen Farren, wie er früher angenommen habe, sondern dass sie mit tropischen Pflanzenformen in den englischen Steinkohlenflötzen übereinstimmen. Die Stücke von den Melville-Inseln, die in dem britischen Museum aufbewahrt werden, bestehen in sehr undeutlichen Abdrücken.

**) *Fossil Flora of Great Britain, by John Lindley and William Hutton, No. IV.*

starr bleiben, sondern wollen wachsen und müssen daher sterben. Wenn daher unter der Breite der Melville-Inseln, d. h., unter 75°, zu jener Periode, wenn das Polarmeer mit Corallen und mit vielkammerigen Muscheln erfüllt war, eine hohe Temperatur und folglich Feuchtigkeit herrschten; wie können Pflanzen von tropischen Formen geblüht haben? Ist nicht das starke Licht der Aequatorialgegenden eine eben so nothwendige Bedingung für ihr Wohlseyn, als die schwüle Hitze derselben Gegenden? Und wie konnten sie in einer jährlich drei Monate anhaltenden Nacht dauern *)?

Zur Beantwortung dieser Einwürfe müssen wir bemerken, zuvörderst, dass, so weit Versuche reichen, aller Grund zu der Folgerung vorhanden ist, dass die Grenzen der Lichtstärke, der sich lebende Pflanzen accommodiren können, viel weiter auseinander liegen, als die der Wärme. Weder Palmen, noch Baumfarren können in unsern gemässigten Zonen ohne Schutz gegen die Kälte leben; wogegen sie in Gewächshäusern, selbst unter einem wolkigten Himmel und wo viel Licht durch die Glasscheiben und das Sperrwerk aufgefangen wird, ausserordentlich gut gedeihen. Zu St. Petersburg, unter dem 60° n. Br., sind diese Bäume mit gutem Erfolg in Kalthäusern gezogen worden, obgleich sie dort die stete Tag- und Nachtgleiche ihres Vaterlandes mit Tagen und Nächten vertauschen mussten, die gegenseitig von 19 bis zu 5 Stunden verkürzt werden. Wieviel weiter sie nach den Polen zu leben können, vorausgesetzt, dass sie von der erforderlichen Wärme und Feuch-

*) *Fossil flora*, *No. IV.*

tigkeit umgeben sind, wissen wir nicht, indem noch keine Erfahrungen darüber angestellt worden sind; jedoch ist St. Petersburg wahrscheinlich nicht die äusserste Grenze, und wir dürfen annehmen, dass sie noch unter dem 65° wenigstens, wo sie nie 24 Stunden ohne das Sonnenlicht zu bleiben brauchen, noch existiren können.

In Beziehung auf die baumartigen Farren muss auch bemerkt werden, dass sie in den schattigsten und dunkelsten Theilen der Wälder in den warmen und gemässigten Zonen wachsen und selbst noch auf Neuseeland, unter 46° s. Br., vorkommen. In den Aequatorialgegenden, sagt Humboldt, sind sie hauptsächlich in den mässig warmen, feuchten und schattigen Theilen der Gebirge häufig. Da wir nun wissen, dass die Höhe oft die Wirkungen der Breite bei der geographischen Verbreitung der Pflanzen ausgleicht, so werden wir leicht begreifen, dass eine Classe von Pflanzen, die in der heissen Zone in einer gewissen Höhe wachsen, in Ebenen weiter entfernt von dem Aequator dauern werden, wenn Temperatur, Feuchtigkeit und andere nothwendige Bedingungen das ganze Jahr hindurch fast gleich sind.

Eben so wenig dürfen wir vergessen, dass bei allen den oben angeführten Beispielen wir von lebenden Species gesprochen haben. Die Steinkohlenpflanzen sind aber von entschieden bestimmten Species und mögen mit einer ganz andern Constitution begabt gewesen seyn, welche sie befähigte, in Beziehung auf das Licht unter weit verschiedenen Umständen zu leben. Wir finden, dass verschiedene, jetzt lebende Pflanzenspecies und Baumfarren verschiedene Wärme-

grade erfordern; dass gewisse Species bloss in der unmittelbaren Nachbarschaft von dem Aequator, andere nur in einer gewissen Entfernung davon, treiben können. Eben so kann der geringste Lichtgrad, der für die jetzt lebenden Pflanzen hinreichend ist, nicht als Vergleichungspunct für alle ähnlichen Geschlechter, die zu irgend einer Zeit auf der Erde gelebt haben mögen, genommen werden.

Geben wir aber zu, dass der nördlichste Punct, den eine Flora gleich der der Steinkohlenperiode je erreicht haben kann, zwischen dem 65. und 70. Breitengrade liegt, so müssen wir doch noch untersuchen, ob die Pflanzenreste nicht von dort aus durch Flüsse und Strömungen bis zu der Breite der Melville-Insel und selbst noch weiter geführt worden seyn können. In der nördlichen Hemisphäre sehen wir jetzt, wie Materialien für zukünftige Braun- und Steinkohlenlager, in sehr hohen Breiten, weit von Gegenden entfernt, in denen jetzt Wälder wachsen und an Küsten angehäuft, wo jetzt kaum ein zwergartiger Strauch fortkommt. Der Mackenzie- und andere Flüsse Nordamerica's führen Fichten nebst ihren Wurzeln viele Meilen weit in's Eismeer, wo sie in Delta's eingeschlossen werden, und manche derselben führen Strömungen noch weiter nach dem Pole zu.

Ehe wir aber über diese Frage des Transports entscheiden können, müssen wir wissen, ob die in hohen Breiten vorkommenden Pflanzen der Steinkohlenformation die Zeichen der Reibung und Zersetzung, ehe sie versteinerten, an sich tragen. Manche Erscheinungen in den englischen Steinkohlenflötzen beweisen, dass die Pflanzen nicht weit herbeigeschwommen sind;

denn die Umrisse von den Stämmen der saftigen Species haben noch ihre scharfen Kanten, und die Oberflächen anderer zeigen die feinsten Linien und Striche. Hin und wieder sind auch lange Blätter mit den Stämmen oder Zweigen verbunden *); und, wie wir wissen, dass Blätter unter dem Wasser bald zerstört werden, wogegen Farren mehrere Monate darin erhalten werden können **). Wir müssen daher annehmen, dass die Steinkohlenpflanzen auf demselben Lande gewachsen sind, dessen Zerstörung die Materialien zu den Sandsteinen und Conglomeraten der Schichtengruppe, in der sie eingeschlossen sind, lieferte; besonders, da das grobe Korn mancher dieser Gesteine beweis't, dass sie von nicht sehr entfernten Lagerstätten kamen.

Um nun wieder auf die Hauptsache zurückzukommen, so scheint es, dass die Flora des Steinkohlengebirges eine hohe Lufttemperatur andeutet, während die Versteinerungen des gleichzeitigen Kohlen- oder Bergkalksteins, welche eine Menge von blättrigen Corallen, grosse gekammerte Cephalopoden und Crinoideen umfasst, uns zu der natürlichen Folgerung von sehr warmen Gewässern in den nördlichen Meeren, in der Steinkohlenperiode führt. Eben so enthalten auch die Schichten, welche älter, als die Kohle sind, in hohen nördlichen Breiten Gebirgsmassen von Corallen, welche an den Orten ihres Vorkommens gelebt und gewachsen seyn müssen; eben so grosse gekammerte Univalven, wie *Orthocerata*, welche selbst an den Grenzen

*) *Fossil flora*, Nr. X.

**) *Fossil flora*, No. XVII.

des Eismeeres das frühere Vorherrschen einer erhöheten Temperatur andeuten.

Die Wärme und Feuchtigkeit der Luft, so wie die Gleichförmigkeit des Clima's, scheinen am bemerkenswerthesten gewesen zu seyn, als manche von den ältesten versteinerungsführenden Schichten gebildet wurden. Die Annäherung an ein Clima, ähnlich dem, so wie es jetzt diese Breiten zeigen, beginnt erst mit den Formationen, die wir tertiäre nennen; und während die verschiedenen tertiären Gesteine nacheinander abgesetzt wurden, scheint die Temperatur noch weiter gesunken zu seyn, und diese Verminderung scheint auch noch stufenweisen Fortgang gehabt zu haben, als auf der Erde ein grosser Theil der jetzt lebenden Species erschien.

VII. Capitel.

Weitere Untersuchung über die Frage der angenommenen Nichtübereinstimmung alter und neuer Ursachen der Veränderung.

Ursachen der Schwankungen des Clima's. — Da die in dem vorigen Capitel aufgezählten Beweise darthun, dass die Erdoberfläche seit dem Absatze der ältern sedimentären Gebirge bedeutende Veränderungen erlitten habe, so müssen wir nun zunächst untersuchen, wie solche Schwankungen mit der jetzt existirenden Ordnung der Natur vereint werden können. Der Kosmogonist hat dieses, so wie jedes dunkele Problem in der Geologie dazu benutzt, um seine Ansichten über eine Periode zu bestätigen, zu welcher die Gesetze der belebten und unbelebten Natur ganz abweichend von den jetzt vorhandenen waren, und er ist hierin, so wie in allen anderen Fällen, so weit gegangen, um seine Aufmerksamkeit von der Classe von That-

sachen abzuziehen, welche, wenn sie vollkommen verstanden werden, wahrscheinlich zu einer Erklärung aller dieser Erscheinungen führt. Zuerst stellte man sich vor, dass die Erdaxe vor Jahrhunderten senkrecht auf der Ebene der Ekliptik gestanden habe, so dass stets Tag- und Nachtgleiche und Gleichheit der Jahreszeiten durch das ganze Jahr hindurch stattfand: dass der Planet diesen paradiesischen Zustand bis zur Zeit der grossen Fluth genoss; dass er aber bei jener Katastrophe entweder durch den Stoss eines Kometen, oder durch irgend eine andere Erschütterung, sein Gleichgewicht verlor und dadurch die Schiefe der Axe und damit die Veränderung der Jahreszeiten der gemässigten Zone und die langen Nächte und Tage unter den Polarkreisen erfolgten.

Als durch die Fortschritte der Astronomie diese Theorie verworfen wurde, nahm man an, dass sich die Erde bei ihrer Schöpfung in einem feurig-flüssigen Zustände befunden, dass sie sich aber seit jener Zeit abgekühlt, ihre Grösse vermindert und eine feste Rinde erlangt habe, — eine ebenso willkürliche Hypothese, jedoch mehr dazu geeignet, um allgemein zu werden, weil sie den Geist unmittelbar auf den Ursprung der Dinge zurückführt und von keinen Beobachtungen und von keiner anderweitigen Hypothese unterstützt zu werden braucht.

Wenn wir aber, anstatt dieser schwankenden Folgerungen über den Zustand des Planeten, zur Zeit seiner Schöpfung, unsere Betrachtungen beständig auf die Verbindung richten, welche jetzt zwischen dem Clima und der Vertheilung von Land und Meer stattfinden, und wenn wir alsdann bedenken, welchen Einfluss

frühere Schwankungen in der physicalischen Geographie der Erde auf die Oberflächen-Temperatur gehabt haben müssen: so können wir vielleicht einer richtigen Theorie näher kommen. Bleiben noch Zweifel, so müssen sie unserer Unkenntniss der Naturgesetze und nicht Umwälzungen in ihrem Haushalte zugeschrieben werden; — sie müssen uns zu fernern Untersuchungen ermuntern und uns nicht verleiten, Ideen zu gestatten, die phantastische Systeme von der Regierung junger Welten erbauen.

Verbreitung der Wärme auf der Erde. — Wenn wir, sagt Humboldt, die Gesetze betrachten, welche die Verbreitung der Wärme über den Erdkörper reguliren, so müssen wir uns hüten, das Clima Europa's als den Typus der Temperatur anzusehen, welche alle die Gegenden unter gleichen Breiten haben. Die Naturwissenschaften, bemerkt dieser berühmte Naturforscher weiter, tragen immer die Spuren von diesen Gegenden, in denen sie zuerst cultivirt wurden; und so wie in der Geologie zuerst ein Versuch gemacht wurde, alle vulcanischen Erscheinungen auf die der italienischen Vulcane zu beziehen, so wurde auch in der Meteorologie ein kleiner Theil der alten Welt, der Mittelpunct der ersten Civilisation Europa's, lange Zeit hindurch als das Vorbild angesehen, auf welches das Clima aller correspondirenden Breiten bezogen wurde. Da aber diese Gegenden bloss ein Siebentel von der ganzen Erde einnehmen, so beweisen sie offenbar, dass sie von der allgemeinen Regel abweichen, und aus demselben Grunde müssen wir den Geologen ermahnen, auf seiner Hut zu seyn und nicht voreilig anzunehmen, dass die jetzige Temperatur

der Erde ein Typus von der sey, die er gewöhnlich erhält, seitdem er bedeutendere Veränderungen in der Lage des Landes und des Meeres zu verschiedenen Epochen betrachtet, als die sind, welche die jetzige Veranlassung der Verschiedenheit des europäischen Clima's von dem anderer Gegenden unter denselben Parallelkreisen gewesen.

Wir wissen jetzt recht gut, dass Zonen von gleicher Wärme, sowohl der Atmosphäre, als auch der Gewässer des Oceans, weder dem Aequator, noch unter einander parallel sind *). Auch hat man gefunden, dass dieselbe mittlere jährliche Temperatur an zwei Orten stattfinden kann, die ein ganz verschiedenes Clima haben, obwohl die Jahreszeiten fast gleich, oder gerade entgegengesetzt seyn können. Demnach können die Linien von gleicher Temperatur im Winter nicht mit den Linien der gleichen jährlichen Wärme, oder mit den isothermischen Linien übereinstimmen. Die Abweichung aller dieser Linien von derselben Breitenparallele wird durch eine Menge von Umständen bestimmt, unter denen die hauptsächlichsten die Lage, die Richtung und die Höhe des Festlandes und der Inseln, die Lage und Tiefe des Meeres und die Richtung der Ströme und Winde sind.

*) Wir verdanken die Vereinigung aller zerstreuten Data, auf welche einige Näherung an eine wahre Theorie von der Vertheilung der Wärme über die Erde gestützt seyn mag, einer schönen Abhandlung des Barons A. v. Humboldt. Manche von diesen Daten sind aus des Verfassers eigenen Beobachtungen und andere aus den Werken von Prevost über die Wärmestrahlung und denen anderer Autoren entlehnt. *Essai sur les bandes isothermes. Mémoires d'Arcueil, t. III.*

Es ist nothwendig, sich in Europa nordwärts zu wenden, um dieselbe mittlere Menge von jährlicher Wärme, als in Nordamerica zu finden. Vergleicht man diese beiden Continente, so findet man, dass unter gleichen Breiten liegende Orte zuweilen eine mittlere Differenz der Temperatur von 5°, selbst bis 7° R. haben; und Orte auf beiden Continenten, welche gleiche mittlere Temperatur haben, liegen oft 7 — 13 Breitengrade von einander entfernt *). Die Hauptursache der grössern Intensität der Kälte unter correspondirenden Breiten von Nordamerica und Europa ist die Verbindung jenes Welttheils mit dem Polarkreise durch einen grossen Landstrich, auf welchem Gebirgszüge von 3 bis 5000 Fuss Höhe vorhanden sind, und die Trennung Europa's von dem Polarkreise durch den Ocean. Der Ocean hat das Bestreben, überall eine mittlere Temperatur zu behalten, welche er dem anliegenden Lande mittheilt, so dass er das Clima mildert und jedes Uebermaass von Wärme oder Kälte ausgleicht. Das Hochland, auf der andern Seite, welches die kälteren Regionen der Atmosphäre erreicht, wird ein grosser Behälter von Eis und Schnee, zieht Dünste an, verdichtet und gefriert sie und theilt seine Kälte dem benachbarten Lande mit. Aus diesem Grunde hat Grönland, welches einen Theil des sich nordwärts bis zum 82sten Breitengrade ausdehnenden Festlandes ausmacht, unter dem 60sten Parallelkreise ein kälteres Clima, als Lappland unter dem 72sten Grade.

Das zwischen dem 40sten Parallelkreise und dem Aequator liegende Land bringt genau die

*) v. Humboldt, a. a. O

entgegengesetzte Wirkung hervor, wenn es nicht eine ausserordentliche Höhe hat; denn es wärmt alsdann die Land- und Meeresstriche, die zwischen ihm und dem Polarkreise liegen. Denn da die in diesem Falle befindliche Oberfläche senkrechten oder fast senkrechten Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, so absorbirt sie eine grosse Wärmemenge, welche sie durch Strahlung in die Atmosphäre verbreitet. Aus diesem Grunde entlehnt der westliche Theil des alten Continents Wärme von Africa, „welches, gleich einem ungeheuren Ofen," sagt Malte-Brun *), „seine Wärme Arabien, der asiatischen Türkei und Europa mittheilt." Asien ist dagegen an seinem nordöstlichen Ende, unter derselben Breite, ausserordentlich kalt; denn es hat im Norden Land zwischen dem 60sten und 70sten Parallelkreise, wogegen es im Süden von dem Aequator durch das nördliche stille Meer getrennt ist.

In Folge der mehr gleichförmigen Temperatur des Meerwassers ist das Clima der Inseln und Küsten wesentlich von dem des Innern der Continente verschieden, und jene werden durch milde Winter und durch weniger warme Sommer characterisirt. Wenn wir daher rund um den Erdkörper solche Gürtel ziehen, in denen die mittlere jährliche Temperatur dieselbe ist, so finden wir oft grosse Verschiedenheiten in dem Clima; denn es giebt Inselclimate, in denen die Jahreszeiten fast gleich sind und sogenannte übermässige (*excessive*) Climate, wo die Temperatur des Winters sehr verschieden von der des Sommers ist. Ganz Europa, mit den öst-

*) *Physical Geogr. Book XVII.*

lichen Theilen von America und Asien verglichen, hat ein inselartiges Clima. Der nördliche Theil von China und die atlantischen Gegenden der vereinigten Staaten haben „übermässige Climate.“ Wir finden zu Neu-York, sagt Humboldt, den Sommer Rom's und den Winter Copenhagen's, zu Quebeck den Sommer von Paris und den Winter von Petersburg. Zu Peking in China, wo die mittlere Temperatur des Jahres die der Küsten Britannien's ist, übersteigt die brennende Hitze des Sommers die von Cairo, und die Winter sind rauher, als zu Upsala *).

Wenn man um die ganze Erdkugel durch alle solche Orte, welche im Winter gleiche Temperatur haben, Linien zieht, so findet man, dass sie von den Erdparallelen weit mehr abweichen, als die Linien von gleicher mittlerer jährlicher Wärme. Denn die Linien von gleichem Winter in Europa sind oft so gekrümmt, dass sie Breitenparallelen, die 9 oder 10 Grad von einander entfernt sind, erreichen, wogegen die isothermischen Linien nur 4 bis 5 Grad von einander verschieden sind.

Einfluss von Strömungen und Treibeis auf die Temperatur. — Unter andern Einfluss habenden Ursachen, sowohl auf die bemerkenswerthen Verschiedenheiten in der mittlern jährlichen Wärme, als auch auf die ungleiche Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, gehören die Richtung der Ströme und die Anhäufung und das Treiben von

*) v. Humboldt a. a. O.; auch Gehler's physic. Wörterbuch, III. S. 1005, und Poggendorff's Ann. Bd. XI. S. 1 etc.

Eis unter hohen Breiten. — Die Temperatur der Lagullas-Strömung ist 10 oder 12° F. höher, als die des Meeres am Vorgebirge der guten Hoffnung; denn sie erhält den grössten Theil ihres Wassers aus dem Canale von Mozambique und von der Südostküste Africa's, so wie von Gegenden in dem indischen Ocean, die der Linie näher liegen und wärmer sind, als das Cap*). Eine entgegengesetzte Wirkung wird durch die Aequatorialströmung hervorgebracht, welche den atlantischen Ocean von Africa nach Brasilien durchschneidet, und dessen Breite 160 bis 450 englische Seemeilen beträgt. Ihre Gewässer sind 3 bis 4° F. kälter, als die des Oceans unter der Linie, so dass sie die Wärme der Tropen mässigt**).

Noch bemerkenswerther sind aber die Einwirkungen des Golfstroms auf das Clima des nördlichen atlantischen Oceans. Diese mächtigste unter den bekannten Strömungen hat ihre Quelle in dem Golfe von Mexico, welcher, wie das mittelländische und andere geschlossene Meere in gemässigten oder niedrigen Breiten, unter gleichen Parallelkreisen, wärmer sind, als der offene Ocean. Die Temperatur des mexicanischen Meeres beträgt im Sommer 86° F. (24° R.), oder wenigstens 7° F. mehr, als die des atlantischen Meeres unter gleicher Breite***). Aus diesem grossen Behälter oder Kessel von warmem Wasser geht eine fortwährende Strömung durch die Strasse von Bahama, mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 4 englischen Meilen

*) *Rennel on Currents. London 1832, p. 96.*
**) Daselbst, *p. 153.*
***) Daselbst, *p. 25.*

in der Stunde; sie durchschneidet den Ocean in einer nordöstlichen Richtung und geht an der grossen neufundländischen Bank vorbei, wo sie stets noch 8° F. wärmer ist, als das umgebende Meer. Sie erreicht in etwa 78 Tagen die Azoren, nachdem sie fast 3000 (engl.) geogr. Meilen zurückgelegt hat, und von dort ab setzt sie ihren Lauf zuweilen noch weitere 1000 Meilen bis in den Biscayischen Meerbusen fort, immer noch 5° F. wärmer, als die mittlere Temperatur des Meeres. Da sie dorthin im November und Januar gelangt, so mag sie zur Verminderung der Winterkälte im westlichen Europa wesentlich beitragen.

Im mittlern Theile des nördlichen atlantischen Oceans ist zwischen 33 und 35° n. Br. ein Strich, den Rennell den „Behälter des Golfstroms" nennt. Ein grosser Theil desselben ist mit Seegras (*Lenticula marina*) bedeckt, welches die Strömung in grosser Menge aus dem Golf von Mexico herbeiführt. Diese Wassermasse ist fast stagnirend, 7 bis 10° F. wärmer, als die Gewässer des atlantischen Oceans und kann mit dem süssen Wasser eines Flusses verglichen werden, in welches das schwerere salzige Wasser des Meeres eindringt. Rennell schätzt die Oberfläche des „Behälters" von O. nach W. 440 deutsche Meilen lang und von N. nach S. 80 Meilen breit und meint, dass sie bedeutender, als die des mittelländischen Meeres sey. Die Wärme dieser grossen Wassermasse wird durch das unaufhörliche und schnelle Hinzuströmen frischen warmen Wassers von Süden her erhalten, und es erleidet gar keinen Zweifel, dass es auf das allgemeine Clima eines

Theils von Europa und America einen wesentlichen Einfluss hat.

Scoresby hält es für wahrscheinlich, dass sich der Einfluss des Golfstromes bis auf das Meer in der Nähe von Spitzbergen ausdehnt, woselbst sein Wasser unter dem des schmelzenden Eises bleibt; denn man hat in der Nähe von Spitzbergen gefunden, dass das Wasser in einer Tiefe von 100 bis 200 Fathoms oder Klaftern 6 bis 7° F. wärmer ist, als an der Oberfläche. Es mag dies von dem bekannten Gesetze herrühren, dass das süsse Wasser seine grösste Dichtigkeit erreicht, wenn es bis 40° F. (+ $3\frac{1}{2}$° R.) abgekühlt wird und dass es sich von hier ab bis zum Gefrierpuncte wieder ausdehnt.

Das von geschmolzenem Eise herrührende Wasser mag leichter seyn, sowohl deshalb, weil es wegen seiner Zersetzung bei'm Gefrieren sein Salz verloren hat und süss geworden ist, als auch weil seine Temperatur dem Gefrierpuncte näher steht, als das des untern Wassers vom Golfstrome *).

*) Als Scoresby im Jahre 1820 schrieb (*Arctic Regions*, *Vol. I. p. 210*), zweifelte er daran, ob sich Salzwasser, gleich süssem, bei'm Gefrieren ausdehnen könne. Seitdem hat Adolph Erman (Poggendorff's Annalen, Bd. 12, p. 463 etc.) durch Versuche bewiesen, dass das Meerwasser nicht demselben Gesetze folge, wie süsses, wie de Luc, Rumford und Marcet angenommen. Es scheint im Gegentheil, dass Salzwasser von 1,027 specifischem Gewichte (welches, nach Berzelius, die mittlere Dichtigkeit des Meerwassers ist), so lange, als es flüssig ist, kein Maximum der Dichtigkeit habe; und selbst wenn sich Eis darin zu bilden beginnt, steigert der bleibende flüssige Theil stets die Dichtigkeit in dem Verhältnisse des Frostgrades.

Die grossen, in den Thälern von Spitzbergen unter dem 79sten Grade n. Br. entstehenden Gletscher werden fast alle durch die Ufer abgeschnitten, indem sie dort durch den kleinen Rest der von dem Golfstrome zurückgehaltenen Wärme geschmolzen werden. In der Baffinsbai dagegen, an der Ostküste von Alt-Grönland, wo die Temperatur des Meeres nicht durch dieselbe Ursache gemildert, und wo auch kein wärmerer unterer Strom vorhanden ist, dehnen sich die Gletscher von der Küste ab weiter aus und bilden mehrere Spitzen von bergartigen Eismassen, welche in den Ocean hineinschwimmen *). Die Anzahl und die Grösse dieser Berge ist bewunderungswürdig.

Capitän Ross sah in der Baffinsbai mehrere bei einander, die auf dem Boden des 1500 Fuss tiefen Wassers standen. Manche derselben werden nach der Hudsonsbai getrieben, wo sie sich anhäufen und eine ausserordentliche Kälte über die benachbarten Continente verbreiten, so dass, wie Capitän Franklin sagt, an der Mündung des Hayesflusses, welcher in gleicher Breite mit den nördlichen Puncten von Preussen und mit Südschottland liegt, überall Eis, selbst in vier Fuss tiefen Brunnen gefunden wird.

Zuweilen hat man auch mitten im Sommer andere Eisberge in einem Zustande des schnellen Thauens, unter dem 40sten Breitengrade und etwa unter 60 Grad westl. Länge von Green-

*) *Scoresby's Arctic Regions, vol. I. p. 208.* — Dr. Latta's Beobachtungen über die Gletscher auf Spitzbergen etc. *Edinb. New Philosoph. Journal, vol. III. p. 97.*

wich, angetroffen, welche das Wasser in einem Umkreise von 10 bis 12 Meilen so abkühlen, dass das Thermometer zuweilen 7 bis 8 Grad R. in ihrer Nähe sinkt *). Es ist eine wohlbekannte Thatsache, dass alle 4 oder 5 Jahre eine grosse Menge von Eisbergen von Grönland weg, um das Cap Langaness herumschwimmen und an der Westküste von Island landen. Die Bewohner bemerken alsdann, dass ihre Aerndten geringer sind, indem alsdann fortwährende Nebel herrschen; und der Mangel an Nahrungsmitteln bleibt nicht allein auf das Land beschränkt, denn die Temperatur des Wassers wird so verändert, dass sich die Fische von der Küste zurückziehen.

Unterschied des Clima's auf der nördlichen und südlichen Hemisphäre. Wenn wir das Clima der nördlichen und südlichen Hemisphären vergleichen, so erhalten wir noch mehr Aufschluss in Beziehung auf den Einfluss der Vertheilung von Land und Meer auf die Climate. Das Festland in der südlichen Hemisphäre steht zu dem in der nördlichen in dem Verhältnisse von 1 zu 3, wobei jedoch derjenige Theil von unserer Betrachtung ausgeschlossen ist, welcher zwischen dem Pol und dem 74sten Grade südl. Breite liegt, der bis jetzt unzugänglich gewesen ist. Und indem in der nördlichen Hemisphäre, zwischen dem Pol und dem 30sten Parallelkreise nördl. Breite Land und Meer fast gleiche Oberflächenräume einnehmen, bedeckt in der südlichen Hemisphäre dagegen das Meer $\frac{15}{16}$ von dem Raume zwischen dem

*) *Rennell on Currents, p. 95.*

Polar- und dem 30sten Parallelkreise südlicher Breite.

Die grosse Ausdehnung des Meeres giebt dem Clima auf der Südseite vom Aequator einen eigenthümlichen Character, indem die Winter milde und die Sommer kühl sind. So hat, z. B., Van Diemens-Land, dessen Lage mit der Breite von Rom correspondirt, einen Winter wie Neapel und einen nicht wärmeren Sommer wie Paris, welches doch 7 Grad weiter vom Aequator entfernt liegt *). Die Einwirkungen auf das Thier- und Pflanzenleben sind bemerkenswerth. Capitän King fand grosse Sträuche von *Fuchsia* und *Veronica*, welche bei uns als Zierpflanzen gezogen werden, auf Feuerland in einer Temperatur von noch nicht 2° R., in Blüthe. Auch sah er Fliegenvögel, den Honig der Blumenkelche aussaugend, nach zwei- oder dreitägigem constanten Regen, Schnee und Schlossen, während welcher Zeit das Thermometer auf dem Gefrierpuncte stand. Hr. Darwin beobachtete Papageien, die den Samen eines Baumes, der *Winterana aromatica*, frassen, unter 55° südl. Br., nahe bei'm Cap Horn **).

Ebenso dringen die Orchideen, die als Schmarotzerpflanzen an Bäumen sitzen, und die den Tropen characteristisch sind, bis zum 38sten und 42sten Grade südl. Br. und selbst bis zum 45sten Grade auf Neu-Seeland vor, woselbst sie von Forster gefunden wurden. In Südamerica fand man sehr viel baumförmige Gräser in den dichten Wäldern von Chiloe, unter 42° südl. Br., wo sie die Bäume bis zu einer Höhe von 30

*) Humboldt über Isothermen a. a. O.

**) *Journal of Travels*, p. 272.

bis 40 Fuss über dem Boden, zu einer verworrenen Masse verbinden. Palmen wachsen in jenen Gegenden der Erde bis zu dem 37sten Gr., ein, dem Bambus nahe stehendes, baumartiges Gras bis 40 Grad und eine andere, nahe damit verbundene Art, von grosser Länge, jedoch nicht aufrecht stehend, selbst bis 45 Grad südlicher Breite *).

Man hat lange Zeit hindurch angenommen, dass die allgemeine Temperatur der südlichen Hemisphäre bedeutend niedriger sey, als die der nördlichen, und dass der Unterschied wenigstens $4\frac{1}{2}$ Grad R. betrage. Jedoch kam Humboldt, nachdem er eine grosse Menge von Beobachtungen gesammelt und verglichen hatte, zu der Folgerung, dass selbst eine noch grössere Verschiedenheit stattfinde, dass aber innerhalb der Wendekreise gar keine zu beobachten sey und nur eine geringe bis zum 35sten oder 40sten Parallelkreise. Capitän Cook war der Meinung, dass das Eis der antarctischen weit über das der arctischen Gegenden vorherrsche, dass das den Südpol umgebende dem Aequator um 10 Grad näher komme, als das am Nordpol. Jedoch haben die neueren Reisen von Weddell und Biscoe bewiesen, dass es an gewissen Meridianen möglich ist, dem Südpole mehrere Grade näher zu kommen, als es Cook gelang, und selbst unter dem 73sten und 74sten Grade südl. Br. fanden sie das Meer offen und mit wenigen Eismassen **).

*) *Darwin, Journal of Travels, p. 271.*

**) Capitän Weddell drang im Jahre 1823 3 Grad weiter vor, als Capitän Cook und gelangte bis zu 74° 15′ südl. Breite und 34° 17′ westl. Länge. Nachdem er

Dennoch ist die Kälte in den höhern südlichen Breiten durch die Berichte der ältern sowohl, als der neuern Seefahrer, bestätigt. Auf Sandwichland, unter 59° südl. Br., welches also unter gleicher Parallele mit Nordschottland liegt, fand Cook überall, von den Gebirgsgipfeln bis zu den flachen Meeresufern „mehrere Klafter tiefen, immerwährenden Schnee" und dies war am 1. Februar, in der heissesten Jahreszeit. Noch auffallender aber ist, dass auf der Georg'sinsel, unter 54° südl. Br., oder auf gleicher Parallele mit Yorkshire, die Linie des ewigen Schnees bis zum Meeresspiegel niedergeht. Wenn wir diese Thatsache damit vergleichen, dass die höchsten Gebirge Schottland's, die sich fast 5000 Fuss hoch erheben und 4° weiter nach Norden zu liegen, auf unserer Seite des Aequators, die Schneegrenze nicht erreichen, so sehen wir ein, dass die Breite nur eine von den mächtigen Ursachen ist, welche das Clima einzelner Gegenden der Erde bestimmt. Die Dauer des Schnees in der südlichen Hemisphäre ist in diesem Falle hauptsächlich dem schwimmenden Eise zuzuschreiben, welches die Atmosphäre abkühlt und die Dünste

durch ein Meer, in welchem zahlreiche Eisinseln zerstreut waren, gesegelt war, gelangte er in jener hohen Breite in ein offenes Meer. Allein wenn er selbst noch 6° weiter südwärts gesegelt wäre, so würde er doch keine höhere Breite erreicht haben, als Capitän Parry, indem dieser bis 81° 10′ nördl. Breite vordrang. Capitän Biscoe entdeckte 1831 und 1832 Graham's-Land, zwischen 64 und 68° südl. Breite südlich von Neusüd-Schottland und Enderby's-Land, in derselben Breite, auf dem Meridian von Madagascar. *Journ. of the Roy. Geogr. Soc. of London*, *1833*, *p. 105.*

verdichtet, so dass im Sommer die Sonne die nebelige Luft nicht durchdringen kann.

Es giebt übrigens ausser dem vielen Eise, welches das Meer südwärts von der Georgsinsel und den Sandwichinseln bedeckt, noch einen andern von Humboldt angegebenen Grund, dem ein grosses Gewicht beizulegen ist, — die geringe Menge von Land in den tropischen und gemässigten Zonen, südlich von der Linie.

Erstreckten sich Africa und Neuholland weiter nach dem Süden, so würde in Folge der Wärmestrahlung von diesen Festlanden während des Sommers, wodurch das benachbarte Meer erwärmt und die Luft verdünnt werden könnte, eine Verminderung des Eises bewerkstelligt werden. Die erwärmten Luftströme würden alsdann rascher nach dem Südpole gelangen und den Winter mässigen. Zur Bestätigung dieser Ansichten ist es dargethan, dass das Eis, welches sich bis zum 68. und 71. Grade s. Br. erstreckt, weiter gegen den Aequator vordringt, wo freies Meer vorhanden, d. h., wo ihm nicht das jetzige Festland entgegensteht; und dieser Umstand scheint lediglich von dem obenerwähnten Princip, der Wärmestrahlung von dem so liegenden Lande, abzuhängen.

Cook folgerte, dass die Kälte der antarctischen Gegenden von dem Vorhandenseyn eines grossen Landstrichs zwischen 70° s. B. und dem Polarkreise herrühre; und es ist bemerkenswerth, dass selbst jetzt, nach den neuesten Reisen, der noch ununtersuchte Theil innerhalb des südlichen Polarkreises weit über die doppelte Grösse von dem Oberflächeninhalt von Europa hat. Manche Geographen sind der Meinung, dass die kürzliche Entdeckung von Gra-

ham's- und Enderby's-Land (zwischen 64 und 68° südl. Br.), die, nach der Angabe des Capitäns **Biscoe**, eine grosse Ausdehnung haben sollen, das Wahrscheinliche von **Cook**'s Meinung bestätigt habe. Diese neuentdeckten Gegenden, die in Breiten liegen, unter denen in der nördlichen Hemisphäre Heerden von wilden grasfressenden Thieren leben, wo selbst der Mensch existirt, wo Häfen und menschliche Wohnorte liegen, sollen ein sehr winterliches Ansehen haben, selbst im Sommer fast ganz mit Eis und Schnee bedeckt und beinahe alles Lebens beraubt seyn.

Die Entfernung, bis zu welcher Eisberge von den Polargegenden, zu beiden Seiten der Linie, schwimmen, ist, wie man sich leicht denken kann, sehr verschieden. Ihre äusserste Grenze in der nördlichen Hemisphäre ist 40° n. Br., wie schon weiter oben bemerkt wurde, und man sieht sie zuweilen unter 42° n. Br., an der grossen Bank von Neufoundland und an den Azoren, wohin sie aus der Baffinsbai getrieben worden sind. Auf der andern Hemisphäre hat man sie aber in den letzten Jahren an verschiedenen Puncten des Vorgebirges der guten Hoffnung, zwischen 36 und 39° s. Br., gesehen *). Eine derselben, von welcher Figur 2 (Taf. I.) eine Skizze giebt, hatte zwei englische Meilen im Umfange, war 150 Fuss hoch und sah bei dunkelm Himmel wie Kreide, bei Sonnenschein aber wie raffinirter Zucker aus. Andere erhoben sich 250 bis 300 Fuss

*) Ueber Eisberge in niedern Breiten der südlichen Halbkugeln, vom Capt. **Horsburgh**; **Poggendorff's** Annalen, Bd. XVIII. S. 624.

über den Meeresspiegel und hatten unter demselben daher ein bedeutendes Volum; da durch Versuche über die Schwimmkraft des Eises in Meerwasser bestimmt worden ist, dass für jeden Cubikfuss über dem Wasser wenigstens 8 Cubikfuss darunter seyn müssen *). Würden Eisinseln von den Nordpolgegenden ab so weit südwärts getrieben, so würden sie das Cap Vincent erreichen und würden alsdann durch die aus dem atlantischen Ocean durch die Strasse von Gibraltar dringende Strömung bald in das mittelländische Meer getrieben werden, so dass der heitere Himmel jener schönen Gegenden bald wolkig und neblig werden würde.

Ehe der Belauf der Verschiedenheit zwischen der Temperatur der beiden Hemisphären festgestellt worden war, wurde sie von den Astronomen der Beschleunigung der Erdbewegung bei ihrer Sonnennähe zugeschrieben, in Folge welcher der Frühling und Sommer der südlichen Hemisphäre um fast acht Tage kürzer, als diese Jahreszeiten nördlich von dem Aequator seyn sollten. J. Herschel bemerkt jedoch, dass ein achttägiges längeres Vorhandenseyn der Sonne in der nördlichen Hemisphäre nicht mehr Licht und Wärme das Jahr über hervorbringen kann; denn nach den Gesetzen der elliptischen Bewegung ist es nachweisbar, dass, mag auch die Ellipse, welche die Erdbahn beschreibt, seyn, welche sie wolle, die beiden Hemisphären jährlich absolut gleiche Mengen von Licht und Wärme erhalten müssen, indem die Nähe der Sonne in der Erdnähe die Wirkung ihrer

*) *Scoresby's Arctic Regions, Vol. I. p. 234.*

schnellern Bewegung genau ausgleicht *). Dagegen bemerkt **Humboldt**, dass in der südlichen Hemisphäre ein grösserer Wärmeverlust durch Strahlung in einem acht Tage länger dauernden Winter stattfinden müsse, als auf der andern Seite vom Aequator.

Eine merkliche Wirkung ist wahrscheinlich durch diese Quelle der Störung hervorgebracht; jedoch muss der Geolog berücksichtigen, dass in Folge des Vorrückens der Aequinoctien beide Hemisphären jede für einen Zeitraum bis von 10000 Jahren einen grössern Theil Sonnenlicht und Wärme erhalten. Diese Ursache mag zuweilen dazu dienen, die durch andere Umstände von grösserm Einflusse herbeigeführten Ungleichheiten wieder aufzuheben; auf der andern Seite muss sie aber auch zuweilen streben, das Extrem der Abweichung, welches gewisse Verbindungen von Ursachen zu entfernten Epochen herbeiführen, zu vermehren.

Wie aber auch jetzt der niedrigste Punct der Wärme in der gemässigten und kalten Zone südlich von der Linie seyn mag, so ist ganz offenbar, dass die Kälte weit stärker seyn würde, wenn zwischen dem 55. und 77. Parallelkreise,

*) Diess folgt, bemerkt **Herschel**, aus einem sehr einfachen Lehrsatze, der folgermaassen aufgestellt wird: — „Die Menge der Wärme, welche die Erde von der Sonne aufnimmt, indem sie einen Theil ihrer Bahn beschreibt, steht im Verhältnisse zu dem Winkel, den sie mit dem Mittelpuncte der Sonne macht.“ Wird daher die Erdbahn durch eine, in irgend einer Richtung durch den Sonnenmittelpunct gezogene Linie in zwei Theile getheilt, so wird die Wärme, welche beide, auf diese Weise gebildete, ungleiche Segmente der Ellipse aufnehmen, gleich seyn. *Geological Transactions. Vol. III. part II, p. 298; second series.*

statt des Oceans, Hochland existirte, und auf der andern Seite würde die Kälte gemässigt werden, wenn mehr Land zwischen der Linie und dem 45. Grade der südlichen Breite vorhanden wäre.

Die Veränderung in der Lage von Land und Meer mag Veranlassung zu Schwankungen des Clima's gegeben haben. — Nachdem wir nun diese kurzen Bemerkungen über die Verbreitung der Wärme über den Erdkörper bei dem jetzigen Zustande der Oberfläche gemacht haben, wollen wir nun weiter gehen, um Betrachtungen über den Wechsel des Clima's anzustellen, und diese müssen jene endlosen Veränderungen in den geographischen Characteren unseres Planeten, die in der Geologie in Betracht kommen, begleiten. Um uns genau in den Grenzen der Analogie zu halten, müssen wir annehmen: 1) dass das Verhältniss des Landes zum Meere immer dasselbe bleibe; 2) dass das Volum des über dem Niveau des Meeres befindlichen Landes eine constante Menge sey, und dass nicht allein seine mittlere, sondern auch seine äusserste Höhe nur zu unbedeutenden Veränderungen geneigt seyen; 3) dass sowohl die mittlere, als auch die äusserste Tiefe des Meeres zu jeder Epoche gleich seyen, und 4), dass es mit der erforderlichen Vorsicht übereinstimmt, anzunehmen, die Gruppirung des Landes zu grossen Continenten sey ein nothwendiger Theil von dem Haushalte der Natur; denn es ist möglich, dass die Gesetze, welche die unterirdischen Kräfte regieren, und die gleichzeitig auf gewissen Linien wirken, dennoch nicht zu jeder Periode zusammenhängende Gebirgsketten hervorbringen können, so dass die Unter-

abtheilung des ganzen Landes in unzählige Inseln ausgeschlossen werden muss.

Auf den Einwurf, dass die Maxima der Erhebung des Landes und der Tiefe des Meeres wahrscheinlich nicht constant seyen, und eben so wenig die Zusammengruppirung der Länder zu gewissen Theilen, oder vielleicht auch die relative Ausdehnung des Landes und Wassers, erwidern wir, dass die Gründe, welche wir anführen können, sehr bekräftigt werden, wenn bei diesen Eigenthümlichkeiten der Oberfläche bedeutende Abweichungen von dem jetzigen Typus stattfinden. Wenn, z. B., bei übrigens gleichen Umständen, das Land zu einer Zeit mehr in Inseln getheilt war, als zu einer andern, so entstand eine grössere Gleichförmigkeit des Clima's, und die mittlere Temperatur blieb unverändert. Oder, wenn zu einer andern Zeit Gebirge von grösserer Höhe, als die des Himalaya, existirten, so würden dieselben, wenn sie in hohen Breiten vorhanden waren, ein grösseres Uebermaas von Kälte herbeiführen. Wenn wir, z. B. weiter annehmen, dass zu einer gewissen Periode kein Gebirgszug höher, als 10000 Fuss anstieg, so musste eine grössere Wärme geherrscht haben, als mit dem Vorhandenseyn von dreifach höhern Bergen verträglich ist.

Wie constant wir nun auch das relative Verhältniss zwischen Land und Meer für die Folge annehmen müssen, so wissen wir doch, dass jährlich einige geringe Veränderungen in ihrer gegenseitigen geographischen Stellung stattfinden, und dass in jedem Jahrhundert das Land durch Erdbeben an einigen Puncten gehoben und an andern niedergedrückt worden ist, und eben so auch das Bett des Meeres. Durch diese und

andere unaufhörliche Veränderungen ist die Gestalt der Erdoberfläche, seit sie der Wohnplatz organischer Wesen war, wiederholt umgebildet worden, und das Bett des Oceans ist zu der Höhe einiger der höchsten Gebirge emporgehoben worden. Die Einbildungskraft ist geneigt, in Angst zu gerathen, wenn man sich auf die Annahme der Bildung solcher Unregelmässigkeiten der Erdrinde, nachdem sie der Wohnplatz organischer Wesen geworden ist, beruft. Berücksichtigen wir aber die Zeit, so werden diese Operationen die gewöhnliche Ruhe der Natur nicht umkehren, und das Resultat ist geringfügig, wenn wir bedenken, wie wenig die höchsten Gebirgsketten die vollkommene Kugelgestalt der Erde verändern. Der Chimborasso wird, obgleich er 21,000 Fuss hoch über die Meeresfläche emporsteigt, auf einer 6 Fuss starken Erdkugel durch ein Sandkorn von der Stärke eines Zwanzigstels von einem Zolle dargestellt.

Diese Oberflächen-Unebenheiten der Erde müssen nach der Menge für gering und ihre Vertheilung zu jeder einzelnen Epoche in der Geologie als eine eine Zeitlang dauernde Eigenthümlichkeit angesehen werden, gleich der Höhe und dem Umrisse des Kegels von dem Vesuv in dem Zwischenraume zwischen zwei Ausbrüchen. Obwohl nun die Unebenheit der Oberfläche im Verhältnisse zu der Grösse des Erdkörpers so gering ist, so hängt doch von der Lage und Richtung dieser kleinen Unebenheiten der Zustand der Atmosphäre und sowohl das locale, als allgemeine Clima, ab.

Ehe wir die Wirkung betrachten, welche eine wesentliche Veränderung in der Vertheilung von Land und Meer hervorbringen muss, ist

wohl zu berücksichtigen, wie sehr das organische Leben durch diese kleinen Veränderungen, die nicht im geringsten Grade die allgemeinen Temperaturen zu verändern im Stande sind, angegriffen werden kann. Wenn wir, z. B., annehmen, dass durch eine Reihe von Erschütterungen ein gewisser Theil von Grönland Meer geworden und als Ersatz ein Strich Land emporgehoben sey und Spitzbergen mit Lappland verbunden habe, — ein Zuwachs, der nicht bedeutender, als der ist, den der Geolog an den Küsten des mittelländischen Meeres in vergleichungsweise neuerer Periode nachzuweisen im Stande ist, so würde diese veränderte Gestalt des Landes einen Wechsel des Clima's gewisser Theile von Nordamerica und Europa, die unter correspondirenden Breiten liegen, veranlassen. Manche europäische Thier- und Pflanzenspecies würden wahrscheinlich in Folge dieser Veränderung untergehen, da die mittlere Temperatur sehr vermindert werden müsste und andere würden in America umkommen, indem dort die Temperatur steigen müsste. Auf der andern Seite würden an Orten, wo die mittlere jährliche Wärme unverändert bleibt, gewisse Pflanzenspecies, die in Europa, wo die Jahreszeiten mehr gleichförmig sind, blühen, unfähig seyn, die grosse Wärme der nordamericanischen Sommer oder die starke Kälte der Winter zu ertragen; wogegen andere, die durch ihre Eigenthümlichkeiten dazu geeignet sind, die grossen Contraste der americanischen Jahreszeiten zu ertragen, nicht für das Insel-Clima Europa's passen. So kann, z. B., der Weinstock, nach Humboldt's Angabe, in Europa 10° nördlicher, als in Nordamerica cul-

tivirt werden. Manche Pflanzen können einen strengen Frost ertragen, können aber ohne eine gewisse Intensität von Sommerwärme und ohne eine gewisse Lichtmenge ihren Samen nicht zur Reife bringen; andere können aber nicht dieselbe Wärme- und Kältemenge ertragen.

Es ist nun dargethan, dass manche Thierspecies, die jetzt Zeitgenossen des Menschen sind, grosse Veränderungen in der physicalischen Geographie des Erdkörpers erlebt haben. Wenn solche Species, im Vergleich zu andern, die ihnen vorangingen, neu genannt werden, so findet man ihre Reste dennoch in manchen hundert Meilen langen, untermeerischen Bildungen, die seitdem aus der Tiefe zu einer nicht unbedeutenden Höhe emporgehoben sind. Wenn daher gezeigt worden ist, dass die Veränderungen in der Temperatur der Atmosphäre, die Folgen solcher physischen Umwälzungen der Erde seyen, so dürfen wir uns nicht länger darüber wundern, dass die Vertheilung der existirenden Species, sowohl der Länge, als der Breite nach, local erscheinen. Wenn alle Species durch die Aeusserung einer schöpferischen Kraft gleichförmig durch solche Zonen, in denen ein gleicher Wärmegrad und in jeder Hinsicht ein ähnliches Clima stattfindet, vertheilt wären, so würden sie von diesem Momente immer mehr und mehr von ihrer ursprünglichen Vertheilung abweichen. Wasser- und Landspecies wurden, wie Hooke schon lange vorher bemerkt hatte, so oft versetzt, so oft Land und Wasser ihre Plätze verändert hatten; und so wurden auch durch die Bildung neuer Gebirge und durch andere Veränderungen Versetzungen des Clima's herbeigeführt, die auf die

vorhin erwähnte Weise zu der localen Ausrottung von Species beitragen *).

Wenn wir nun in der Betrachtung der zu einer allgemeinen Temperaturveränderung erforderlichen Umstände weiter gehen, so will es nach den bereits dargelegten Thatsachen doch scheinen, dass, wenn in den Polargegenden eine grössere Ausdehnung des Landes vorhanden wäre, die Kälte zunehmen würde, und dasselbe Resultat würde herbeigeführt, wenn zwischen den Tropen mehr Ocean existirte. Bei gerade entgegengesetzten Bedingungen wird dagegen die Wärme grösser seyn. (Siehe die Charte Taf. IV.) Nimmt man dieses an, so folgt, dass, obwohl die Oberflächen-Unebenheiten der Erde bestimmt und bleibend sind, in der mittleren Temperatur jeder Zone dennoch unaufhörliche Schwankungen vorkommen, und dass das Clima eines Zeitalters nicht mehr der Typus für die anderen, als eine von unseren vier Jahreszeiten für alle übrigen seyn kann.

Es ist wohl bemerkt worden, dass die Erde von einem Ocean bedeckt, und dass in der Mitte dieses Oceans zwei grosse und manche kleinere Inseln vorhanden seyen; denn das Ganze der Continente und Inseln nimmt kaum mehr als ein Viertel der ganzen Oberfläche des Sphäroid's ein. Nun können wir durch eine ungefähre Berechnung folgern, dass zu irgend einer gegebenen Epoche in jeder Gegend nur ungefähr ein Vier-

*) Eine vollständige Entwickelung der Betrachtungen über die Veränderungen in der physicalischen Geographie und über die Vertheilung und das Verlöschen der Species, ist im III. Buche gegeben worden.

tel trockenes Land vorhanden war, wie, z. B., innerhalb der arctischen und antarctischen Kreise. Wenn es nun jetzt der Fall seyn sollte, dass in einer dieser Gegenden, die wir untersuchen können, mehr als dieses mittlere Verhältniss von Land und Einiges von demselben 5000 Fuss hoch vorhanden wäre, so würde diess allein schon einen hinlänglichen Grund zu der Folgerung geben, dass nach dem jetzigen Zustande der Dinge die mittlere Wärme unter der ist, deren die Erdoberfläche in ihrem mehr gewöhnlichen Zustande theilhaftig seyn würde. Diese Annahme gewinnt um so mehr Wahrscheinlichkeit, wenn wir annehmen, dass die mittlere Tiefe des atlantischen Oceans und die des stillen Meeres so gross seyen, als einige Astronomen angenommen haben *). Wir dürfen daher für die kalte Zone nicht allein mehr als Zweidrittel

*) Siehe *Young's Natur. Phil. Lect. 47; Mrs. Sommerville's Connex. of Phys. Sci. sect. 14, p. 110.* Laplace sagt, indem er die wahrscheinliche Tiefe des Meeres aus einigen Erscheinungen der Ebbe und Fluth zu erklären sucht, von dem Ocean im Allgemeinen, „dass die mittlere Tiefe des Meeres nach derselben Regel, als die mittlere Höhe der Continente und Inseln über dem Meeres-Niveau beschaffen sey, eine Höhe, die 1000 Meter oder ungefähr 3200 rheinl. Fuss nicht übersteige.“ *Mecanique céleste. Liv. II.* und *Systéme du Monde, p. 254.* Der Ausdruck „nach derselben Regel,“ gestattet in der mathematischen Sprache eine weitere Bedeutung, und wir dürfen darunter nicht verstehen, dass die Tiefe des Wassers unter dem Meeresspiegel der Höhe des Landes über derselben genau gleiche. Jedenfalls lässt sich mit Sicherheit behaupten, dass die hypothetischen Daten, von denen Laplace bei seinen Berechnungen der Meerestiefe ausging, höchstens eine Annäherung geben konnten.

Meer, sondern dieses auch von so grosser Tiefe annehmen, dass es nicht leicht gefrieren kann. — Dieselbe Meinung wird ferner bestätigt, wenn wir die zwischen den Polen und den 30. Parallelen nördlicher und südlicher Breite liegenden Ländermassen mit denen vergleichen, welche zwischen diesen und dem Aequator liegen; denn es ist klar, dass wir jetzt in den Polargegenden nicht allein mehr als den gewöhnlichen Kältegrad, sondern auch weniger als die mittlere, in der gemässigten Zone erzeugte Wärmemenge haben.

Stellung von Land und Meer, welche die äusserste Kälte, deren die Erdoberfläche fähig ist, hervorbringen konnte. — Um unsere Ansicht von den verschiedenen Veränderungen der Climate, welche verschiedene Combinationen geographischer Umstände hervorbringen können, zu vereinfachen, müssen wir zuvörderst die Bedingungen betrachten, welche die grösste Kälte oder den sogenannten Winter des „grossen Jahres,“ oder des geologischen Cyclus, hervorzubringen vermögen, und darauf die Bedingungen, welche die grösste Kälte oder den Sommer desselben Jahres veranlassen, stützen.

Wir wollen mit der nördlichen Hemisphäre beginnen. Wir wollen annehmen, dass die Gebirge der italienischen Halbinsel und Siciliens, die von verhältnissmässig neuer Entstehung sind und eine Menge fossiler Muscheln enthalten, die mit lebenden Species übereinkommen, in das Meer zurücksänken, aus welchem sie emporgehoben worden sind, und dass ein Landstrich von gleichem Umfang und von gleicher Höhe (d. h., von ein- bis dreitausend Fuss) in dem Eismeere

zwischen Sibirien und dem Nordpol emporgehoben würde. Auf die Art und Weise, wie dies geschehen seyn könnte, lassen wir uns hier nicht ein, und eben so wenig auf den dazu erforderlichen Zeitraum, sondern wir wollen nur zeigen, dass ähnliche Veränderungen noch fortwährend nach und nach stattfinden. Eine solche Veränderung in der physicalischen Geographie der nördlichen Halbkugel würde die Bildung von noch mehreren Eis- und Schneemassen, da wo jetzt offenes Meer ist, würde eine gänzliche Verminderung der Temperatur des grössten Theils von Europa, so dass es der von gleichen Breitengraden Amerika's nahe käme, herbeiführen. Oder, mit andern Worten, es würde nöthig seyn, 10° weiter südwärts zu gehen, um dasselbe Klima, welches wir jetzt haben, anzutreffen. Durch das Verschwinden von Land in den Umgebungen des Mittelmeeres würde auch keine Ausgleichung erlangt werden; sondern das Gegentheil, da die mittlere Bodenwärme in jenen Breiten wahrscheinlich weit über der steht, welche dem Meere eigenthümlich ist, durch welches wir das Land uns ersetzt denken.

Nehmen wir aber an, dass die Gestaltung der Erdoberfläche noch weiter verändert worden sey, und es werde eine ausgedehnte Ländermasse innerhalb oder in der Nähe der Tropen, wie, z. B., Brasilien mit seinen Ebenen und mässig hohen Bergen, in Meer verwandelt, während in den Polargegenden gleich hohe und ausgedehnte Länder emporstiegen. Aus dieser Veränderung würde zuvörderst eine merkliche Temperaturverminderung in der Nähe der Wendekreise folgen; denn der Boden Brasiliens würde nicht länger durch die Sonne erhitzt werden, so

dass also die Atmosphäre weniger warm seyn würde und eben so das benachbarte Atlantische Meer. Auf der andern Seite würde ganz Europa, Nordasien und Nordamerica den Einfluss der ungeheuern Schnee- und Eismassen empfinden, die in hohen Breiten auf dem neuern Polarfestlande entstehen würden. Wie wir schon sahen, so giebt es einige Puncte auf der südlichen Halbkugel, an denen im Niveau des Meeres, in Breiten gleich denen von Mittel-England, ewiges Eis vorkommt, und dies würde dann unter dem oben angenommenen Wechsel der Umstände der Fall durch den grössten Theil von Europa seyn. Und wenn jetst die äusserste Grenze des Treibeises die Azoren sind, so möchte es, nach der angenommenen Veränderung, leicht den Aequator erreichen. Wir wollen aber den Gegenstand noch weiter verfolgen und annehmen, dass das Himalaya-Gebirge mit ganz Hindostan niedersinke, und dass ihre Stelle durch den indischen Ocean angenommen werde, während eine gleiche Ausdehnung von Land und Gebirgen von derselben gewaltigen Höhe zwischen Nordgrönland und den Orkaden aufstieg. Es hält schwer, die Grösse zu übertreiben, bis zu welcher das Clima der nördlichen Hemisphäre alsdann abgekühlt werden würde.

Die zu gleicher Zeit in der südlichen Hemisphäre veranlasste Abkühlung würde fast gleich seyn, und der Temperaturunterschied zwischen den Polar- und Aequatorial-Breiten würde nicht viel grösser seyn, als jetzt; denn es kann in dem Clima einer Gegend keine wichtige Störung vorkommen, ohne nicht die aller übrigen Breiten anzugreifen, mögen sie auch noch so entfernt seyn. Die den Erdkörper umgebende

Wärme und Kälte befinden sich in dem Zustande einer steten und allgemeinen Ebbe und Fluth. Die erwärmte und verdünnte Luft steigt und strömt in den höheren Regionen der Atmosphäre, vom Aequator nach den Polen zu, während in den unteren Regionen die kältere Luft zur Herstellung des Gleichgewichts zurückströmt. Dass dieser Kreislauf in den Luftströmungen fortwährend stattfinde, erleidet keinen Zweifel; denn es wird oft genug durch den entgegengesetzten Zug der Wolken in verschiedenen Höhen bewiesen, so wie dies auch noch auf eine schlagende Weise durch zwei neue Ereignisse geschehen ist. Der Passatwind weht fortwährend sehr stark in der Richtung von der Insel Barbadoes nach der von St. Vincent; dennoch fiel während des Ausbruchs des Vulcans auf der letztern Insel im Jahre 1812 sehr viel Asche, aus grosser Höhe aus der Atmosphäre auf Barbadoes, nieder. Eben so wurde während der grossen Eruption auf Sumbava, im Jahre 1815, Asche nach den Inseln Amboyna und Banda geführt, obgleich dieselben etwa 800 englische (180 deutsche) Meilen von dem Vulcan entfernt liegen. Dennoch hatte der südöstliche Passatwind damals seine grösste Höhe erreicht. Dieser scheinbare Transport von Materien gegen den Wind bestätigt die Meinung von der Existenz einer Gegenströmung in den höhern Regionen, die vorher nur auf theoretischen Folgerungen beruhet hatte. Aehnliche Strömungen finden in dem Meere statt, welches Humboldt durch die grosse Kälte zu beweisen sucht, die in bedeutender Tiefe in den tropischen Meeren vorhanden ist, und welches auch das grosse Volum Wasser darthut, welches der Golfstrom

fortwährend nordwärts führt, wogegen ein anderer Strom von Norden längs den Küsten von Grönland und Labrador herabkommt und das Gleichgewicht herzustellen sucht *).

Ströme von schwererem und kälterem Wasser gehen von den Polen nach dem Aequator, wodurch die unteren Theile des Oceans abgekühlt werden **), so dass sich die Wärme der heissen Zone und die Kälte der kalten das Gleichgewicht halten. Die durch eine andere Vertheilung der Länder und Meere hervorgebrachte Abkühlung der Polargegenden würde unmittelbar den tropischen und von diesen den antarctischen Gegenden mitgetheilt werden, indem hier die Atmosphäre und der Ocean so abgekühlt werden würden, dass Eis und Schnee sich vermehren müssten. Obgleich die mittlere Temperatur der höheren Breiten in der südlichen Hemisphäre, wie wir schon bemerkt haben, grösstentheils niedriger, als unter denselben Parallelkreisen in der nördlichen ist, so ist doch auf einem weiten Raume zu beiden Seiten von der Linie die mittlere jährliche Wärme des Wassers, unter den correspondirenden Parallelkreisen, gleich gefunden worden. Wenn daher durch

*) Wenn wir von der Circulation der Luft und des Wassers in diesem Capitel reden, geschieht der Passatwinde oder der Unregelmässigkeiten in der Richtung der Strömungen, die durch die Umdrehung der Erde hervorgebracht werden, gar keiner Erwähnung. Dadurch wird verhütet, dass die Bewegung direct von Norden nach Süden stattfindet; allein die Theorie von einer constanten Circulation wird dadurch nicht angegriffen.

**) Siehe die weiter oben gemachte Bemerkung über die zunehmende Dichtigkeit des Meereswassers im Verhältnisse zu dem Kältegrade.

die neue Stellung des Landes die Entstehung von Eisbergen in der gemässigten Zone häufig geworden ist, und wenn sie so nahe, als möglich, nach dem Aequator getrieben würden, so müsste derselbe Kältegrad unmittelbar eben so weit als dem Wendekreise des Steinbocks und von da den südwärts liegenden Ländern oder dem Ocean mitgetheilt werden.

Wenn man alsdann die Freiheit der Circulation der Wärme und Kälte von Pol zu Pol gehörig betrachtet, so wird es klar, dass die mittlere Wärmemenge, die zu zwei verschiedenen Perioden an demselben Puncte vorherrscht, weit verschiedener als die mittlere Wärmemenge ist, welche irgend zwei Puncte in demselben Parallelkreise der Breite zu einer und derselben Periode erhalten. Denn der Lauf der Temperatur in irgend einer Zone, oder mit andern Worten, die Curven der isothermischen Linien, in einer gegebenen Zone und in einer gegebenen Periode, müssen stets in engen Grenzen gezogen werden, da das Clima jedes Platzes in der Zone durch den vereinigten Einfluss der geographischen Eigenthümlichkeiten aller andern Theile der Erde beschränkt wird. Wenn wir aber den Zustand der Dinge, so wie er zu zwei verschiedenen Perioden war, vergleichen, so kann eine Zone, zu irgend einer Zeit, unter dem Einfluss einer Classe von störenden Ursachen stehen, und zu einer andern Zeit kann sie durch eine Verbindung entgegengesetzter Ursachen angegriffen werden. Die nördlich von Grönland liegenden Länder sind, z. B., Veranlassung, dass das jetzige Clima von Nordamerika in denselben Breiten kälter als das von Europa ist; allein der Ueberschuss der Kälte ist nicht so

gross, als es der Fall gewesen seyn würde, wenn die westliche Hemisphäre von der östlichen gänzlich getrennt wäre. Denn es kühlt Grönland nicht allein bis zu einer gewissen Ausdehnung die Atmosphäre des nördlichen und westlichen Europa's ab, sondern das milde Clima dieses letztern Erdtheils wirkt auch auf Nordamerika zurück und mässigt den kühlenden Einfluss des benachbarten Polarlandes.

Wenn wir zu dem Zustande der Erde, nach den vorhin von uns angenommenen Veränderungen, zurückkehren, so dürfen wir es nicht unterlassen, bei den wichtigen Wirkungen, welche eine grosse Ausdehnung von ewigem Schnee veranlassen würde, zu verweilen. Es ist wahrscheinlich, dass fast das ganze Meer von den Polen bis zum 45. Parallelkreise gefroren seyn würde; denn es ist bekannt, dass die unmittelbare Nähe von Land zu der Bildung und zu der Zunahme der Eisfelder nicht erforderlich ist, vorausgesetzt, dass in einigen Theilen derselben Zone eine hinlängliche Anzahl von Gletschern an oder in der Nähe des Landes entstanden, um das Meer abzukühlen.

Capitain Scoresby bemerkt, dass, wenn die Sonnenstrahlen „auf die schneebedeckte Oberfläche des Eises oder Landes fielen, so wurden sie grösstentheils reflectirt, ohne irgend eine wesentliche Temperaturerhöhung hervorzubringen; wenn sie aber auf das schwarze Aeussere des Schiffes einwirkten, so wurde das Pech auf der einen Seite flüssig, während auf der andern sehr rasch Eis gebildet wurde *).“

*) *Arctic Regions, vol. I. p. 378.*

Die Eisfelder sind gewöhnlich ganz mit Schnee bedeckt *), und daher würden nicht allein Ländermassen so ausgedehnt, wie unsere jetzigen Continente, sondern auch ungeheuer grosse Meere in der kalten und gemässigten Zone eine feste, mit Schnee bedeckte Oberfläche bilden, welche den grössten Theil des Jahres hindurch die Sonnenstrahlen reflectiren müssten. Innerhalb der Wendekreise aber, in welchen, unserer Annahme nach, der Ocean vorherrscht, würde der Himmel nicht mehr heiter und klar seyn, wie es jetzt der Fall ist, sondern das Schmelzen der schwimmenden Eismassen würde eine schnelle Condensation der Dämpfe veranlassen, und Nebel und Wolken würden den senkrechten Sonnenstrahlen die Hälfte ihrer Kraft rauben. Der ganze Planet würde daher jährlich einen geringern Theil des Sonneneinflusses erhalten, und die äussere Rinde würde auch noch einen Theil der Wärme durch Ausstrahlung verlieren, die sich während eines andern Zustandes der Erdoberfläche darin angehäuft hatte. Diese Wärme würde sich in die Räume verloren haben, die unsere Atmosphäre umgeben, und die nach den Berechnungen Fourier's eine weit unter dem Gefrierpuncte des Wassers stehende Temperatur haben.

Nach den weiter oben angenommenen geographischen Umwälzungen mochte das Clima der Aequinoctialländer dem der jetzigen gemässigten Zone gleichen, oder mochte vielleicht auch noch ein winterliches seyn. Die Bewohner der kleinen Inseln und Korallenriffe in dem

*) *Arctic Regions, vol. I. p. 320.*

indischen und in dem südlichen stillen Meere würden sich wundern, dass Zoophyten von so grossen Dimensionen in jenem Ocean einst so productiv seyn konnten, oder wenn sie zufällig das Holz und die Früchte des Cocosnussbaumes oder der Palme durch das Wasser irgend einer Mineralquelle in Kiesel verwandelt, oder mit kalkiger Materie incrustirt fänden, so würden sie die Revolutionen bewundern, die solche Geschlechter vertilgt und dafür die Eiche, die Haselnuss und die Fichte in die Stelle gesetzt haben. Mit gleicher Bewunderung würden sie die Skelette ihrer kleinen Eidechsen mit den Knochen der fossilen Alligatoren und Crocodile, die mehr als 20 Fus lang sind, und die früher in Menge zwischen den Wendekreisen existirt haben, vergleichen; und wenn sie eine Fichte in einem Eisberge eingeschlossen sähen, der von Breiten herbeigetrieben worden war, die wir jetzt gemässigte nennen, so würden sie über die dadurch gelieferten Beweise erstaunen, dass da einst Wälder gegrünt haben, wo zu ihren Zeiten nichts als eine Schneewildniss zu sehen war.

Will man eine so bedeutende Veränderung der Temperatur annehmen, als die wahrscheinliche Folge der nur eine Hemisphäre betreffenden geographischen Umwandlungen seyn würden, so mag man sich erinnern, wie gross die localen Abweichungen des Clima's sind, die von der besondern Vertheilung von Land und Meer in grossen Gegenden herrührt. So fand Cook auf der oben erwähnten Gebirgsinsel den immerwährenden Schnee am Meeresspiegel zwischen 54 und 55° s. Br.; es waren weder Bäume noch Sträuche zu sehen und im Som-

mer, nachdem Schnee und Eis an manchen Stellen geschmolzen waren, bloss einige mit wenigem Moos und Grasspitzen besetzte Felsen zu sehen. Wenn nun ein solches Clima am Meeresspiegel und unter einer, der von Yorkshire und Holstein correspondirenden Breite herrschen kann, ohnerachtet der vorhin aufgezählten ausgleichenden Ursachen, durch welche die Vermischung der Temperaturen in weit von einander entfernten Gegenden erleichtert wird, wie rauh würden nicht die Winter seyn, wenn die indischen Gebirge in unsere Polargegenden versetzt werden würden!

Jedoch haben wir noch die erhöhte Abkühlung zu betrachten, welche durch Veränderungen in der relativen Stellung von Land und Meer in der südlichen Hemisphäre erfolgen würden. Wenn das bleibende Festland von den Aequatorial- und den benachbarten Breiten nach den südlichen Polargegenden übergetragen würde, so würde die dadurch veranlasste Kälte vielleicht so stark werden, dass die Erde nicht bewohnt werden könnte. Jedoch sind wir zu unbekannt mit den Gesetzen, welche die Richtung der unterirdischen Kräfte beherrschen, und vermögen daher nicht zu bestimmen, ob eine solche Krisis innerhalb der Grenzen der Unmöglichkeit sey. Zu gleicher Zeit müssen wir bemerken, dass die Vertheilung des Landes jetzt so bemerkenswerth unregelmässig ist und so wunderlich zu seyn scheint, dass wir uns selbst denken können, dass die beiden äussersten Puncte der irdischen Wärme und Kälte wahrscheinlich sehr weit von einander entfernt sind. Die Erdkugel mag nun gleich getheilt seyn, so dass die eine Halbkugel, mit Ausnahme einige

Vorgebirge und Inseln, ganz mit Wasser, die andere aber mit mehr Land als Wasser bedeckt ist (siehe die Charte Fig. 8 und 9, Tafel III.), und was noch ausserordentlicher ist, wenn man die aussertropischen Länder in der nördlichen und in der südlichen Hemisphäre vergleicht, so wird man das Verhältniss der erstern zu der letztern, wie 13 zu 1, finden *)! Sich daher alles Land in hohen und alles Meer in niedrigen Breiten zu denken, wie die Charte, Tafel IV., zeigt, würde kaum ein unregelmässigerer Zustand der Erdoberfläche seyn.

Stellung von Land und Meer, welche Veranlassung zu ausserordentlicher Hitze geben würde. — Wir wollen nun von den Betrachtungen des Winters des „grossen Jahres" abgehen und die entgegengesetzte Reihe von Umständen, welche den Frühling und Sommer herbeiführen, untersuchen. Anzunehmen, dass alles Land in den Aequatorialbreiten angesammelt sey, und dass nur wenige Vorgebirge über den 30. Parallelkreis hervorträten, wie die Charte Fig. 10., Taf. IV., zeigt, würde unbezweifelt auch eine ausserordentliche geologische Veränderung nach sich ziehen. Berücksichtigen wir aber eine blosse Annäherung an einen solchen Zustand der Dinge, so würde derselbe hinreichend seyn, eine allgemeine Erhöhung der Temperatur zu veranlassen. Eben so wenig kann es als eine Vision angesehen werden, dass bei den Revolutionen der Erdoberfläche, das Land zu gewissen Perioden zu glei-

*) *Humboldt, Essai sur les lignes isothermes*, in den *Mém. de la soc. d'Arcueil. Tom. III.* Vergleiche *Ann. de Chim. et de Phys. Tom. V.*

cher Zeit in der Nähe beider Pole vermindert und innerhalb der Tropen vermehrt worden sey. Wir müssen bemerken, dass es selbst jetzt nöthig ist, in den Andes, unter der Linie, bis zu 15,000 Fuss und in den Himalaya-Gebirgen, die ausserhalb der Tropen liegen, bis zu einer Höhe von 17,000 Fuss emporzusteigen, ehe wir die Grenze des ewigen Schnees erreichen. Am nördlichen Abhange des Himalaya-Gebirges, woselbst die von einem grossen Festlande ausgestrahlte Wärme die Kälte mässigt, liegen Wiesen und Ackerland in einer dem Montblanc gleichen Höhe *). Wenn daher keine Polarländer wären, um die Temperatur zu vermindern und das Meer gefrierend zu machen, und wenn die höchsten Gebirgsketten nahe an der Linie lägen, so würde die Annahme, dass die höchsten Gebirge mit einer reichen Vegetation bis zu ihren Gipfeln bedeckt seyen, und dass fast alle Zeichen des Frostes von der Erde verschwinden würden, sehr richtig seyn.

Wenn die Absorption der Sonnenstrahlen selbst im Winter durch eine Schneedecke ungehindert wäre, so würde die mittlere Wärme der Erdrinde bis zu einer beträchtlichen Tiefe zunehmen, und die Quellen, die, wie wir wissen, eine allgemeine Anzeige von der mittlern Temperatur des Clima's sind, würden unter allen Breiten wärmer seyn. Die Gewässer der Seen und der Flüsse würden daher im Winter weit wärmer seyn und im Sommer durch das Schmelzen des Schnees nie abgekühlt werden. Eine bemerkenswerthe Gleichförmigkeit des Clima's

*) *Humboldt, Tableaux de la Nat. Tom. I., p. 112.*

würde in den zahlreichen Archipelen der Polarmeere herrschen, in denen die laulichen Gewässer der Aequatorialströmungen frei circuliren. Die allgemeine Feuchtigkeit der Atmosphäre würde die der jetzigen Zeit bei weitem übertreffen, da die grössere Wärme die Verdünstung überall auf der Erde befördern müsste. Die Winde würden sich zuerst bei ihrem Uebergange über die tropischen Ebenen erwärmen und dann Feuchtigkeit von der Oberfläche der Tiefe gewinnen, bis sie, mit Dünsten geschwängert, in die nördlichen Regionen gelangen und daselbst, eine kühlere Atmosphäre treffend, sich ihrer Last in einem warmen Regen entledigen würden. Wenn in der langen Nacht des Polarwinters der Schnee die Gipfel einiger arctischen Inseln geweisst und sich Eis in den Buchten der entferntesten Theile gesammelt hätte, so würde es durch die rückkehrende Sonne sogleich schmelzen, so wie der Schnee am Aetna durch das Wehen des Sirocco.

Wir lernen von Denen, welche die geographische Vertheilung der Pflanzen studirt haben, dass jetzt in sehr niedrigen Breiten die Vegetation kleiner, von den Continenten entfernter Inseln einen eigenthümlichen Character zeigt, und dass die Farrenkräuter und andere ähnliche Familien in einem sehr vorherrschenden Verhältnisse zu der ganzen Anzahl der andern Pflanzen vorkommen. Bei übrigens gleichen Umständen ist dieses Verhältniss um so grösser, je entfernter diese Inseln von dem Festlande sind. Auf dem Festlande von Indien und in den tropischen Theilen von Neuholland ist das Verhältniss der Farrenkräuter zu den Pha-

nerogamen nur wie 1 zu 26, auf den Südseeinseln dagegen wie 1 zu 3 *).

Wir dürfen daher annehmen, dass in dem Sommer des „grossen Jahres," welchen wir jetzt betrachten, die baumförmigen Farrenkräuter, die Palmenarten und die baumförmigen Gräser auf den Inseln des weiten Oceans sehr vorherrschten, wogegen die Dicotyledonen und andere Pflanzenformen, die jetzt in der gemässigten Zohne sehr gewöhnlich sind, gänzlich von der Erde verschwunden seyn würden. Dann würden jene Thiergeschlechter wiederkehren, von denen die Erinnerung in den älteren Felsarten unsers Festlandes geblieben ist. Das ungeheuere Iguanodon würde in den Gehölzen wieder erscheinen und der Ichthyosaurus in dem Meere, wogegen der Pterodactylus wieder durch die schattigen Wälder von Baumfarren fliegen würde; Korallenriffe würden sich bis über die Polarkreise hinaus erstrecken, wo jetzt Wallfische und Narwale leben; Schildkröten würden ihre Eier auf den Sand des Meeresufers gelegt haben, wo jetzt das Walross schläft und die Schiffe auf Eisfelder stossen.

Um jedoch diese Speculationen nicht weiter zu führen, bemerken wir noch schliesslich, dass, wie gross in dem Verlaufe der Jahrhunderte der Temperaturwechsel in jeder Zone auch gewesen seyn möge, es mit unserer Theorie übereinstimmt, dass das allgemeine Clima

*) Ad. Brongniart, allgemeine Betrachtungen über die Vegetation, welche die Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung bedeckte. Poggendorf's Annalen XV. 385.

während einiger tausend Jahre keine bemerkbare Veränderung erlitten habe, da diese Zeit unzureichend ist, die characteristischen Züge der physicalischen Geographie unseres Erdkörpers zu verändern. Ungeachtet der anscheinenden Ungewissheit der Jahreszeiten, hat man doch gefunden, dass die mittlere Temperatur der einzelnen Orte sehr beständig sey, vorausgesetzt, dass wir Beobachtungen vergleichen, die eine Reihe von Jahren hindurch zu verschiedenen Zeiten angestellt worden sind.

Dennoch müssen Ausnahmen von der Regel vorkommen, und selbst menschliche Werke, wie das Austrocknen von Seen und Sümpfen, das Ausrotten grosser Wälder, haben solche Veränderungen in der Atmosphäre veranlasst, dass unsere Begriffe von der Wichtigkeit des Einflusses solcher Kräfte, denen die Existenz von Land und Meer in gewissen Breiten von Berg oder Thal, von See oder Meer zugeschrieben werden muss, steigen. Wenn wir eine genaue Kunde von der Grösse der localen Schwankungen des Clima's in dem Verlaufe von zwanzig Jahrhunderten besässen, so würden wir sie ohne Zweifel oft sehr beträchtlich finden. Gewisse Landstriche der Küsten von Holland und England, z. B., waren zur Zeit der Römer angebaut, die aber nach und nach das Meer erobert hat. Dadurch ist eine Veränderung bewirkt worden; denn weder die Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten, noch die mittlere jährliche Wärme der über dem Meere befindlichen Atmosphäre ist genau dieselbe, als die über dem Lande vorhandene.

In den Gegenden, in welchen Erdbeben und Vulcane in voller Activität sind, kann eine noch kürzere Periode eine bemerkbare Veränderung hervorbringen. Das Clima der einst so fruchtbaren Ebene von Malpais in Mexico muss wesentlich von dem verschieden seyn, das in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dort herrschte; denn seitdem sind sechs Berge, von denen der höchste 1600 Fuss über dem Plateau liegt, durch vulcanische Auswürfe erhoben. Durch die Wiederholung einer unendlichen Menge localer, von vulcanischen und verschiedenen andern Ursachen abhängiger Revolutionen ist endlich eine allgemeine Veränderung des Clima's hervorgebracht.

VIII. Capitel.

Fortsetzung des vorhergehenden Capitels.

In dem 6ten Capitel bewies ich durch die von den organischen Reste entlehnten Gründe, dass, als die kohligen und noch ältere Schichten abgesetzt wurden, die mittlere jährliche Temperatur der nördlichen Hemisphäre weit höher war; auch dass sich das Clima seit jener Zeit mehrmals verändert habe, und dass es durch stufenweise Veränderungen sich immer mehr und mehr demjenigen genähert habe, welches nun in denselben Breiten vorherrschend ist. In dem vorhergehenden Capitel suchte ich ferner zu beweisen, dass ein nicht minder wichtiger Wechsel des Clima's auch in Zukunft wiederkehren dürfte, wenn wir zugeben, dass jetzt in der Natur wirksame Ursachen im Stande sind, im Verlaufe der Jahrhunderte bedeutende Veränderungen in der relativen Lage von Land und Meer hervorzubringen. Es bleibt nun noch zu untersuchen übrig, ob die Veränderungen, welche,

wie der Geolog beweisen kann, zu frühern Perioden in dem geographischen Character der nördlichen Hemisphäre wirklich stattgefunden haben, in ihrer Beschaffenheit und in der Zeit des Ereignisses mit solchen Umwälzungen im Clima zusammenfallen, die nach den bereits erläuterten meteorologischen Grundsätzen natürlich erfolgt seyn würden.

Zeitraum der primären versteinerungführenden Felsarten. — Das älteste Schichtensystem, welches durch seine organischen Reste irgend eine entschiedene Ueberzeugung von dem Clima, oder von der frühern Stellung von Land und Meer giebt, sind die im Allgemeinen unter der Benennung der Uebergangsgebirge bekannten, oder von mir primäre genannten versteinerungführenden Formationen *). Man hat dieselben in England, Frankreich, Deutschland, Schweden, Russland, so wie in andern Theilen von Mittel- und Nordeuropa und endlich auch in dem grossen Seedistricte von Canada und den vereinigten Staaten gefunden. Die Anzahl und Grösse der gekammerten einschaligen Muscheln und der in den Kalksteinen dieser alten Gruppen gefundenen Corallen erinnern an die Formen, die sich jetzt am meisten in den tropischen Meeren entwickeln, und einige von den Species der darin eingeschlossen vorkommenden Testaceen und Zoophyten sollen sich in sehr von einander entfernten Breiten zu beiden Seiten des Aequators finden; so, z. B., in Europa und auf den Falklandsinseln, oder in Nord-

*) Siehe das 22. Capitel von des Verfassers „Elementen der Geologie“ (übersetzt von dem Uebersetzer dieses Werks. Weimar 1840).

VIII. Capitel.

Fortsetzung des vorhergehenden Capitels.

In dem 6ten Capitel bewies ich durch die von den organischen Reste entlehnten Gründe, dass, als die kohligen und noch ältere Schichten abgesetzt wurden, die mittlere jährliche Temperatur der nördlichen Hemisphäre weit höher war; auch dass sich das Clima seit jener Zeit mehrmals verändert habe, und dass es durch stufenweise Veränderungen sich immer mehr und mehr demjenigen genähert habe, welches nun in denselben Breiten vorherrschend ist. In dem vorhergehenden Capitel suchte ich ferner zu beweisen, dass ein nicht minder wichtiger Wechsel des Clima's auch in Zukunft wiederkehren dürfte, wenn wir zugeben, dass jetzt in der Natur wirksame Ursachen im Stande sind, im Verlaufe der Jahrhunderte bedeutende Veränderungen in der relativen Lage von Land und Meer hervorzubringen. Es bleibt nun noch zu untersuchen übrig, ob die Veränderungen, welche,

wie der Geolog beweisen kann, zu frühern Perioden in dem geographischen Character der nördlichen Hemisphäre wirklich stattgefunden haben, in ihrer Beschaffenheit und in der Zeit des Ereignisses mit solchen Umwälzungen im Clima zusammenfallen, die nach den bereits erläuterten meteorologischen Grundsätzen natürlich erfolgt seyn würden.

Zeitraum der primären versteinerungführenden Felsarten. — Das älteste Schichtensystem, welches durch seine organischen Reste irgend eine entschiedene Ueberzeugung von dem Clima, oder von der frühern Stellung von Land und Meer giebt, sind die im Allgemeinen unter der Benennung der Uebergangsgebirge bekannten, oder von mir primäre genannten versteinerungführenden Formationen *). Man hat dieselben in England, Frankreich, Deutschland, Schweden, Russland, so wie in andern Theilen von Mittel- und Nordeuropa und endlich auch in dem grossen Seedistricte von Canada und den vereinigten Staaten gefunden. Die Anzahl und Grösse der gekammerten einschaligen Muscheln und der in den Kalksteinen dieser alten Gruppen gefundenen Corallen erinnern an die Formen, die sich jetzt am meisten in den tropischen Meeren entwickeln, und einige von den Species der darin eingeschlossen vorkommenden Testaceen und Zoophyten sollen sich in sehr von einander entfernten Breiten zu beiden Seiten des Aequators finden; so, z. B., in Europa und auf den Falklandsinseln, oder in Nord-

*) Siehe das 22. Capitel von des Verfassers „Elementen der Geologie“ (übersetzt von dem Uebersetzer dieses Werks. Weimar 1840).

america und am Cap der guten Hoffnung. Wird die specifische Identität dieser Fossilien durch fernere Untersuchungen bestätigt, so weist ihre ausgedehnte geographische Verbreitung auf ein weit gleichförmigeres Clima hin, als jetzt auf dem Erdkörper vorherrscht. Pflanzenreste sind bis jetzt nur wenige oder fast gar keine beobachtet; allein die gefundenen kommen weit mehr mit denen der Steinkohlenformation, als mit jeden andern überein und lassen daher eine tropische und feuchte Atmosphäre folgern.

Der gänzliche Mangel oder die Seltenheit sowohl der Pflanzen, als auch der Süsswassermuscheln und anderer Zeichen von der Nachbarschaft des Landes, in Verbindung mit der weiten Verbreitung der Meeresschichten dieses Alters in Europa und America, sind Thatsachen, welche durchaus einen solchen Zustand der physicalischen Geographie (wenigstens in Beziehung auf die nördliche Halbkugel) folgern lassen, der nach den weiter oben entwickelten Grundsätzen Veranlassung zu einem heissen und gleichförmigen Clima giebt. (Siehe das vorhergehende Capitel Taf. II. Fig. 1.)

Steinkohlengruppe. — Diese Gruppe kommt nun zunächst in der Ordnung der Reihefolge in Betracht, und eins ihrer Hauptglieder, der Berg- oder Kohlenkalkstein, war offenbar eine Meeresbildung, wie die von demselben umschlossenen Muscheln und Corallen zeigen. Dieselbe Gruppe scheint auch nicht allein in verschiedenen Ländern Europa's, sondern Nordamerica's, bis zu den Ufern des Eismeeres verbreitet zu seyn *).

*) Aus den während der Expedition des Capitän Franklin nach der Nordwestküste von America vom

Die Kohle selbst ist offenbar vegetabilischen Ursprungs, und der Zustand der Pflanzen, so wie die so wohl erhaltenen Blätter in dem sie begleitenden Schiefer bestreitet die Idee, dass sie aus weiten Entfernungen herbeigeflösst worden. Da die Species offenbar auf dem Lande gewachsen sind, so müssen wir annehmen, dass ein solches nicht fern war, und diese Annahme wird durch die Muscheln und Entomostraceen bestätigt, die in dem obern Steinkohlengebirge von Shropshire *) gefunden worden sind, dessen organische Reste einen Sumpfabsatz andeuten. Ein Kalkstein mit ähnlichen Fossilien zu Burdiehouse bei Edinburg lässt auch die frühere Existenz eines Sees, oder vielmehr dort vielleicht einer Bucht zu jener entfernten Zeit folgern **).

Dr. Richardson gemachten Beobachtungen und nach den der Londoner geologischen Gesellschaft vorgelegten Felsartenstücken scheint gefolgert werden zu dürfen, dass zwischen 60 und 70° nördl. Breite eine grosse Kalksteinformation vorhanden sey, die sich an der Mündung des Mackenzieflusses hinstreckt, und in welcher Corallinen, *Productae*, Terebratulen u. s. w. vorkommen, die in ihren generellen Characteren denen unseres Bergkalksteins sehr ähnlich sind, welcher Formation die obige Gruppe auch als äquivalent angesehen wird. In derselben Gegend findet sich auch eine Reihe von neuern Schichten mit Abdrücken von Farren, von Lepidodendron, andern Pflanzen und auch mit Ammoniten. *Proceedings of Geol. Society, No. 7. p. 68. March 1828.* (Auch in Karsten's Archiv für Bergbau und Hüttenkunde. Bd. XIX. S. 534.)

*) *Murchison, the Geology of the Silurian Region, or the Border Counties of England and Wales etc. 2 Vol. London 1839. I. p. 84.* (Eine auszugsweise Uebersetzung dieses classischen Werks von dem Uebersetzer des vorliegenden, wird bald erscheinen.)

**) *Hibbert, Trans. R. Soc. Edinensis. Vol. XIII.*, u. *L. Horner, Edinb. New Phil. Journ. Apr. 1836.*

Hr. Hutton bemerkt, dass in einem Theile des Steinkohlengebirges von Northumberland und Durham fossile Muscheln von der Species *Unio* sehr häufig in einem Schieferthone vorkommen, der Pflanzen aus der Steinkohlenperiode enthält und ein Kohlenflötz bedeckt. Dieses Flötz ist abgebaut, und so hat man denn die Verbreitung der Muscheln über 5000 Quadratfuss erkannt. Solch' eine Anhäufung der Bivalven einer Species und von einer Form, wie *Unio*, beweisen deutlich, dass an jener Stelle sehr lange eine Masse süsses Wasser vorhanden gewesen, wie es der Fall mit einem Meerbusen ist, in welchen sich ein Strom ergiesst *).

In verschiedenen Gegenden Schottland's, so wie in dem mittlern und nördlichen England, wechsellagert der Meeresbergkalk mit Schichten, die Steinkohlen enthalten, auf solche Weise, dass man das Herabflössen von Pflanzen durch Flüsse in das Meer und die abwechselnde Occupation eines und desselben Raums durch süsses und durch Meerwasser folgern müsse.

Das Land scheint während der Steinkohlenperiode zum Theil aus granitischen Gesteinen bestanden zu haben, aus deren Zerstörung ein so grobkörniger Sandstein, wie der Kohlensandstein, entstand. Auch vulcanische Gesteine fehlen nicht, wie, z. B., in Fife und in andern Theilen Schottland's, wo sie auf dem Boden des Meeres ausströmten, oder so ausgeworfen wurden, dass sie während des Absatzes der Kohlenschichten Tuff bildeten.

*) *Lindley and Hutton fossil Flora, part 10.*

Die Lagerungsverhältnisse der Sandsteine und des Schieferthons in dieser Gruppe sind, nach der Hypothese einiger Geologen, wie des Grafen C. Sternberg, Boué's und Ad. Brongniart's, die Folge von der Zerstörung kleiner, reihenweis gruppirter Inseln, welche die höchsten Puncte der untermeerischen Gebirgsketten bildeten. Die Zersetzung solcher Inselhaufen musste ringsum und zwischen denselben getrennte Ablagerungen hervorbringen, die, wenn sie später über das Meeresniveau emporgehoben wurden, den Schichten gleichen mussten, welche in einer Reihe von Seen abgesetzt worden waren. Denn die solche scheinbaren Seebecken umgebenden Höhen mussten aus den Gesteinen gebildet seyn, welche einst die Inseln bildeten, und nach ihrer Emporhebung mochten sie auch noch ihre relative grössere Höhe beibehalten und die neuen Schichten von mehreren Seiten umgeben *).

Diese Annahme wird auch durch die Meinung mancher Botaniker bestätigt, welche die Vegetation der Steinkohlenperiode mit Sorgfalt untersucht haben und erklären, dass sie den Character einer insularischen Flora besitzen, wie man es von Inseln erwarten darf, die in einem tropischen und feuchten Clima in einem weiten Ocean verbreitet sind.

Wir haben bis jetzt kein gehörig bestätigtes Beispiel von dem Vorkommen der Reste ei-

*) Mehrere geistreiche Speculationen über diese Wirkungen findet man in Hrn. Ad. Brongniart's „allgemeinen Betrachtungen über die Vegetation, welche die Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung bedeckte,“ in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. XV. S. 385 etc.

nes Sauriers in einem Gliede der Kohlenreihe *). Nun bewohnen die grössern eierlegenden Reptilien gewöhnlich grosse Ströme in warmen Breiten, und wo man daher Crocodile und andere Thiere dieser Classe häufig in einem fossilen Zustande findet, wie in einigen neuern secondären Formationen, muss man das Vorhandenseyn von Flüssen folgern, die allein nur grosse Landstriche entwässern konnten. Ebensowenig haben sich die Knochen von irgend einem Landthiere bei unsern Untersuchungen gezeigt. Ihr Nichtvorhandenseyn könnte von einigen Geologen als eine Stütze der Theorie von dem Nichtvorhandenseyn der höhern Thierordnungen in frühern Zeiten angesehen werden. Jedoch steht der Umstand vielleicht in Verbindung mit der geographischen Beschaffenheit der nördlichen Hemisphäre zu jener Zeit; denn es ist der allgemeine Character kleiner, vom Festlande entfernter Inseln, dass ihnen, ausser denen, welche von den Menschen eingeführt zu seyn scheinen, alle vierfüssigen Landthiere fehlen. Kerguelen's Land, welches gar nicht unbeträchtlich gross ist, unter 49° 20′ südl. Breite, einer der der Scilly-Inseln correspondirenden Parallele, gelegen, kann als Beispiel angeführt werden, so wie alle die Gruppen fruchtbarer Inseln in dem stillen Ocean zwischen den Wendekreisen; es kom-

*) Der von Dr. Hibbert in dem Kohlensandsteine von Burdiehouse bei Edinburg gefundene und für einem Saurier angehörend gehaltene Zahn rührt, wie Dr. Agassiz deutlich nachgewiesen hat, von einem Fische von der Gattung *Saurodon* (Abtheilung der Cykloiden) her, und gewisse sogenannte Saurierreste von Arswick, bei Manchester, gehören höchst wahrscheinlich ebenfalls Fischen an.

men nämlich daselbst ausser dem Hunde, dem Schwein und der Ratte, welche wahrscheinlich von den Eingebornen dahin gebracht worden sind, so wie ausser Fledermäusen, die längs der sich von den Küsten Neu-Guinea's bis weit in die Südsee hineinerstreckenden Inselkette ihren Weg genommen haben mögen, keine Quadrupeden vor *). Noch bemerkenswerther aber ist, dass Neu-Seeland, welches in der Grösse mit Irland und Schottland zusammengenommen gleichkommt, und welches sich über mehr als 700 engl. Meilen von N. nach S. in der Länge ausdehnt, an manchen Puncten 90 Meilen breit ist, ein verschiedenes, im Allgemeinen aber schönes Clima und Land von allen Höhen von 14,000 Fuss abwärts hat, dass dieses Land, mit Ausnahme einer kleinen Ratte, keinen eingebornen Vierfüsser hat **). Diese Thatsache erscheint um so auffallender, wenn wir bedenken, dass sich das nördliche Ende von Neu-Seeland bis zum 34sten Breitengrade ausdehnt, wo das warme Clima die fruchtbare Entwickelung des organischen Lebens sehr begünstigen muss.

Die verschiedenen aufgezählten Charactere der kohligen Schichten — die Ausdehnung des im Meere gebildeten Bergkalks über weite Räume — die anscheinende Entlehnung der conglomeratartigen Gesteine von der Zerstörung von Inseln — das untermeerische Ansehen der vulcanischen Producte — der insularische Character der Flora — der Mangel an grossen Flussrep-

*) *Prichard's Phys. History of Mankind, Vol. I. p.* 75 (übersetzt vom Prof. Rud. Wagner in Göttingen. Leipzig 1840).

**) *Darwin's Journal, p. 511.*

tilien und an Landvierfüssern — Alles kommt darin überein, die Thatsache festzustellen, dass die nördliche Hemisphäre von einem grossen Ocean eingenommen war, in dem, wie im südlichen stillen Meere, kleine Inseln oder Länder von mässiger Grösse und insularische oder submarine Vulcane vertheilt lagen.

Wechsel in der physicalischen Geographie zwischen der Bildung der Steinkohlen- und der Kreide-Formation. — Wir haben die Beweise, dass die Schichten der bereits erwähnten Hauptsteinkohlen-Formation häufig gebrochen, gebogen und in eine senkrechte Stellung gebracht worden sind, ehe noch einige von den neuern secondären Gesteinen, wie, z. B., der rothe Sandstein, abgesetzt worden waren.

Bruchstücke der ältern Formationen sind oft in die Conglomerate der neuern eingeschlossen, und manche dieser Bruchstücke enthalten noch ihre fossilen Muscheln und Corallen, so dass wir die Muttergesteine, von denen sie herrühren, zu bestimmen im Stande sind. Es giebt aber auch noch andere Beweise von der Störung verschiedener secondärer Gesteine zu verschiedenen aufeinander folgenden Epochen und vor dem Absatz anderer; es giebt ferner überzeugende Beweise, dass während dieser wiederholten Convulsionen die geographischen Charactere der nördlichen Hemisphäre häufig verändert wurden, und dass von Zeit zu Zeit neue Länder aus der Tiefe emporstiegen. Die Vegetation während gewisser Zeiten der in Frage stehenden Periode (von dem Lias bis zu der Kreide inclusive) scheint sich der von gewissen grössern Inseln der Aequatorialzone, wie wir sie,

z. B., jetzt im westindischen Archipel finden, genähert zu haben *). Diese Inseln scheinen von bedeutend grossen Flüssen entwässert worden zu seyn, die von Crocodilen und riesenhaften eierlegenden, sowohl pflanzen- als fleischfressenden Reptilien, meistens von erloschenen Geschlechtern, bewohnt wurden. Von den gleichzeitigen Bewohnern des Landes haben wir bis jetzt nur wenige Belehrung erlangt; allein wir wissen, dass es fliegende Reptilien, Insecten und kleine Säugethiere aus der Ordnung der Beutelthiere waren.

Eine Süsswasserbildung, die Wealden- oder Wälder-Formation genannt, kommt im obern Theile der secondären Reihen im südlichen England (und minder mächtig an einzelnen Puncten des Festlandes) vor; sie beweist durch ihre Ausdehnung und Versteinerungen, dass in jener Gegend ein grosser Fluss vorhanden war, der ein Festland oder eine Insel von bedeutender Grösse entwässerte. Wir wissen, dass dieses Land mit Gehölzen versehen und von ungeheuren Landreptilien und Vögeln bewohnt war. Seine so weit nach Norden reichende Lage in den Grafschaften von Surrey und Sussex zu einer Zeit, in welcher die mittlere Temperatur des Clima's, der Annahme nach, weit wärmer war, als jetzt, mag auf den ersten Blick mit der weiter oben erläuterten Theorie, dass die Wärme durch die Ansammlung aller grössern Ländermassen in niedern Breiten veranlasst war, während die nördlichen Regionen gänzlich aus Meer bestanden, nicht in Uebereinstimmung zu bringen zu seyn.

*) *Ad. Brongniart, Consid. générales sur la nature des végét. fossiles etc.*

Allein wir dürfen es nicht für ausgemacht halten, dass die im vorhergehenden Capitel und mit Hülfe von Fig. 12, Taf. V. beschriebenen und das Extrem von Wärme hervorbringenden geographischen Zustände je zu irgend einer geologischen Periode, die wir kennen zu lernen Gelegenheit gehabt haben, vereinigt waren. Aus dem in den vorhergehenden Capiteln Gesagten ist es wahrscheinlicher, dass eine Näherung zu solch' einem äussersten Zustande der Dinge hinreichend war; mit andern Worten, wenn das meiste trockene Land tropisch und kaum etwas davon polar war, so musste daraus eine ungeheure Erhöhung der Temperatur folgen, obgleich selbst ein Theil von einigen Ländern sich bis in die gemässigte Zone erstreckte.

Veränderungen während der tertiären Periode. — Betrachtet man die secondären und die tertiären Formationen Europa's jede für sich, so stehen sie mit einem sehr verschiedenen Character einander gegenüber. Die secondären erscheinen als in offenen Meeren abgesetzt, die tertiären dagegen in Gegenden, in denen trockenes Land, Seen, Buchten und vielleicht auch Binnenmeere häufig waren. Die secondären Formationen sind fast ausschliesslich Meeresbildungen, wogegen die tertiären, selbst die ältesten, Sumpfschichten enthalten und bei ihnen nicht selten Süsswasser- und Meeresschichten wechsellagern. Wir haben in der That Beweise von bedeutenden geographischen Veränderungen, die sich zwischen dem Absatze des Kreidesystems, oder des obersten Gliedes der secondären Reihen und dem der ältesten tertiären Formationen ereignet haben. Diese Veränderung in der physicalischen Geographie Eu-

ropa's war von einer nicht minder bemerkenswerthen Veränderung in dem organischen Leben begleitet, indem kaum irgend eine **Species** den secondären und tertiären Gebirgsarten gemeinschaftlich ist und die Versteinerungen der letzteren die Beweise eines verschiedenen Clima's geben.

Vergleichen wir dagegen auf der anderen Seite die tertiären Formationen aufeinander folgender Zeiten, so können wir eine stufenweise Annäherung bei den eingeschlossenen Versteinerungen, von einer Anhäufung, in der erloschene Species vorherrschen, bis zu einer solchen, bei der die Species grösstentheils mit den jetzt lebenden übereinstimmen, verfolgen. Mit andern Worten, wir finden eine stufenweise Zunahme von Thieren und Pflanzen, die für unser jetziges Clima geeignet sind, in dem Verhältnisse, dass die Schichten, welche wir untersuchen, neuer sind. Nun finden wir durch alle diese successiven tertiären Perioden Zeichen von einer grossen Zunahme. Betrachten wir die weiter unten beschriebene Charte, Tafel 3, so werden wir sehen, dass ohngefähr zwei Drittel von dem jetzigen Lande Europa's, seit der Bildung der ältesten tertiären Gruppe, aus dem Wasser emporgestiegen sind. Ebensowenig ist dies die einzige Revolution, welche dieselbe Gegend innerhalb der erwähnten Periode erlitten hat, indem einige Striche, die vorher schon Land waren, höher geworden, andere dagegen unter ihr früheres Niveau gesunken sind.

Dass das vorhandene Land nicht alles auf einmal in seine jetzige Lage emporgehoben worden ist, davon haben wir die schlagendsten Beweise. Mehrere italienische Geologen, selbst

vor Brocchi's Zeiten, hatten mit Recht gefolgert, dass die Apenninen mehrere tausend Fuss über den Spiegel des Mittelmeeres emporgehoben worden seyen, ehe noch die neueren subapenninischen Schichten, welche die Abhänge zu beiden Seiten bedecken, abgesetzt worden waren. Die jetzige centrale Kalkkette der Apenninen muss lange Zeit hindurch eine schmale erhabene Halbinsel gewesen seyn, die an ihrem nördlichen Ende, bei Savona, von den Alpen als Zweig auslief. Diese Halbinsel ist seit jener Zeit von ein- bis zu zweitausend Fuss emporgehoben worden, und es wurden durch diese Bewegung die alten Küsten und auf einer gewissen Strecke das Bette des benachbarten Meeres, sowohl des mittelländischen, als des atlantischen, trocken gelegt.

Die Beschaffenheit dieser Veränderungen wird durch Figur 3 (Tafel I.) erläutert, welche einen Querdurchschnitt von der italischen Halbinsel darstellt. Die geneigten Schichten A sind die gestörten Formationen der Apenninen, in welche die alten feurigen Felsarten a, unserer Annahme nach, eingedrungen sind. In einem niedrigen Niveau sind zu beiden Seiten der Kette die neuern Muschellager b b abgesetzt, welche oft abgerundete Geschiebe enthalten, die von der Zerstörung der benachbarten Schichten des Apenninenkalksteins herrührt. Die neuern Schichten liegen horizontal und in ungleichförmiger Lagerung auf den ältern. Sie bilden nun eine Linie von mässig hohen Hügeln zwischen dem Meere und der Apenninenkette, dringen aber nie bis in die höhern und ältern Thäler derselben vor.

Dieselben Erscheinungen zeigen sich in den Alpen, nach einem weit grössern Maassstabe. Es bestehen diese Gebirgsketten selbst in ihren höchsten Theilen aus neuern secondären Formationen, während sie sowohl an ihren südlichen Abhängen nach den Ebenen des Po zu, als auch in der Schweiz und in Oesterreich, so wie auch endlich an ihrem östlichen Ende in Steiermark und in Ungarn, von einer grossen Zone von tertiären Bildungen verschiedenen Alters umgeben sind *). Diese tertiäre Zone bezeichnet die Lage früherer Meere oder Meerbusen, gleich dem adriatischen, die mehrere tausend Fuss tief waren und in welchen sich Massen von Schichten anhäuften, von denen einige einzelne Gruppen kaum minder mächtig waren, als das Ganze der secondären Formationen England's. Diese tertiären Meeresschichten sind zu einer Höhe von 2000 bis zu 4000 Fuss emporgehoben worden und bestehen aus Formationen von verschiedenem Alter, characterisirt durch verschiedene Gruppen von Versteinerungen. Die ältern tertiären Bildungen erreichen im Allgemeinen die grössten Höhen und bilden innere Zonen in der Nachbarschaft der Centralkette der Alpen. Obgleich wir die Anzahl der verschiedenen Perioden, in denen die Alpen einen Zuwachs ihrer Höhe und Grösse erlangten, noch nicht bestimmt haben, so können wir doch mit Sicherheit behaupten, dass die letzte Reihe von Bewegungen sich ereignete, als die Meere von manchen noch lebenden Thierspecies bewohnt waren.

*) Siehe eine Abhandlung über die Alpen von den Herren Sedgwick und Murchison, *Transact. geolog. Soc., II ser. Vol. III.*, begleitet von einer Charte.

Denken wir uns, dass eine künftige Reihe von Convulsionen diese ungeheure Kette nebst dem benachbarten Meeresbette noch mehr emporheben würde, so dass die Gebirge Europa's mit denen der Andes in der Höhe wetteiferten. Es würden alsdann die Delta's des Po, des Etsch und der Brenta, die jetzt in das adriatische Meer eingreifen, ebenfalls emporgehoben werden, so dass sie einen andern äussern Gürtel von bedeutender Höhe rings um die südöstlichen Abfälle der Alpen bilden würden.

Auch die Pyrenäen haben ihre jetzige ganze Höhe, welche am Mont Perdu 11000 Fuss übersteigt, erst seit der Ablagerung einiger der neuern Kreideglieder unserer secondären Gruppen erreicht. Die Granitaxe dieser Kette erreicht ungefähr nur dieselbe Höhe, wie ein von Meereskalklagern gebildeter Rücken, dessen organische Reste zeigen, dass sie Aequivalente unserer Kreide und Grünsandgruppe sind *). Die tertiären Schichten an der Basis der Kette sind nur einige hundert Fuss über dem Meeresspiegel emporgehoben und behielten eine horizontale Lage, ohne im Allgemeinen an den Störungen Theil zu nehmen, denen die ältern Formationen unterworfen waren. Wir dürfen daher annehmen, dass der grosse Wall zwischen Frankreich und Spanien fast gänzlich in dem Zwischenraume zwischen dem Absatze der Kreide und gewisser tertiärer Schichten emporgehoben worden war. Auch der Jura verdankt einen grossen Theil seiner jetzigen Erhebung unter-

*) Es wurde diese Beobachtung zuerst von Herrn Boué gemacht und später von Herrn Dufrénoy bestätigt.

irdischen Erschütterungen, die sich nach dem Absatze gewisser tertiärer Gruppen ereigneten *).

Die obenerwähnte bemerkenswerthe Unterbrechung zwischen den neuesten bekannten secondären Felsarten und den ältesten tertiären, mag in gewisser Hinsicht bloss anscheinend und dem jetzigen Mangel unserer Kenntnisse zuzuschreiben seyn. Es werden in diesem Falle die Zeichen der Zwischenstufen, mittelst denen der Uebergang aus einem Zustande der Dinge in den andern gefunden wurde, später entdeckt werden. Dennoch ist es durchaus nicht unmöglich, dass der Zwischenraum zwischen der Kreide und den tertiären Schichten eine Periode in der Geschichte der Erde bilde, indem der Uebergang von einer Classe der organischen Wesen zu einer andern verhältnissmässig rasch ist. Denn, wenn die weiter oben erläuterten Lehren von den Schwankungen der Temperatur richtig sind, so muss man daraus folgern, dass Wechsel von gleicher Grösse in dem geographischen Character der Erde zu verschiedenen Perioden sehr ungleiche Einwirkungen auf das Clima veranlassen müssen; insofern die Existenz gewisser Thiere und Pflanzen von dem Clima abhängt, würde die Dauer der Species kurz oder lang seyn, je nach dem Verhältnisse, in welchem der Wechsel der Temperatur vorschritt.

Denn selbst, wenn wir annehmen, dass die Stärke der unterirdischen störenden Kräfte gleichförmig und fähig zur Hervorbringung fast gleicher Grösse der Veränderung an der Oberfläche

*) *Elie de Beaumont, Ann. des Sc. natur., Dec. 1829. p. 346.*

unseres Planeten während gleichen Zeitabschnitten sind, so würde doch das Verhältniss der Veränderung des Clima's durchaus nicht gleichförmig seyn. Nehmen wir an, dass die Menge des Landes zwischen dem Aequator und dem Wendekreise in einer Hemisphäre sich zu der in der andern wie 13 : 1 verhält, welches, wie weiter oben bemerkt, das ungleiche Verhältniss der aussertropischen Länder beider Hemisphären in der Jetztzeit ist. Die erste geographische Veränderung bestehe dann darin, dass dieses Vorherrschen des Landes von der einen Seite der Linie auf die andere geschoben werde, z. B., von der südlichen Hemisphäre zur nördlichen. Nun würde diess freilich auf die allgemeine Temperatur der Erde keinen Einfluss haben. Nehmen wir aber an, dass zu einer andern Epoche, durch dieselbe Einwirkung, ein gleiches Volum von Land von der heissen auf die gemässigten und kalten Zonen der nördlichen und der südlichen Hemisphäre oder nach einer derselben übertragen werde, so würde die Abkühlung der mittlern Temperatur in allen Breiten so bedeutend seyn, dass kaum irgend eine von den vorher existirenden Thierracen es überleben würde; und wenn der Schöpfer der Natur nicht wollte, dass der Planet unbewohnt seyn sollte, so würden für die erloschenen neue Species substituirt werden. Wir wagen daher nicht, zu folgern, dass gleiche Zeiträume stets von gleicher Grösse der Veränderung in dem organischen Leben begleitet sind, indem grosse Schwankungen in der mittleren Temperatur der Erde, die einflussreichste Ursache, welche zum Erlöschen ganzer Thier- nnd Pflanzenfamilien führen kann, zu verschiedenen

Epochen ungleiche Zeiträume zu ihrer Vollendung erfordern müssen.

Charte der Oberflächen-Ausdehnung in Europa, welche seit Beginn des Absatzes der ältern oder eocenen tertiären Schichten (der Schichten des Londoner und Pariser Beckens u. s. w.) mit Wasser bedeckt gewesen sind *).

Diese Charte (Taf. V.) wird den Leser in den Stand setzen, auf einen Blick die grosse Ausdehnung der Veränderung in der physicalischen Geographie von Europa zu übersehen, welche, wie bewiesen werden kann, seit dem Anfange des Absatzes einiger der ältern tertiären Schichten stattgefunden hat. Die Beweise, dass einige oder die andern Theile von diesem Zeitraume aller der mit schraffirten Linien bezeichneten Länder unter dem Wasser gelegen haben, sind ganz unzweideutig; denn diese ganze Oberfläche ist jetzt mit Ablagerungen bedeckt, die fossile Reste von Thieren enthalten, welche nur unter dem Wasser gelebt haben konnten. Der älteste Theil der erwähnten Periode kann, geologisch betrachtet, nicht sehr entfernt seyn, weil die Ablagerungen des Pariser und Londoner Beckens, die in der Auvergne und in manchen andern Gegenden, welche der ältern tertiären Epoche angehören, neuer als der grössere Theil der sedimentären Gesteine (von der Kreide bis einschliesslich der Grauwackengruppe), aus denen die Erdrinde besteht, sind. Auch sind die Species von Meer- und Süsswassermuscheln, von denen die Reste in diesen ältern tertiären

*) Hauptsächlich nach Herrn Boué's geologischer Charte von Europa.

Formationen gefunden worden sind, nicht gänzlich von den jetzt lebenden verschieden. Und dennoch bilden, ohnerachtet der verhältnissmässig neuen Epoche, zu der dieser Rückblick führt, die auf der Charte skizzirten Veränderungen von Land und Meer nur einen Theil von denen, welche während der gedachten Periode stattgefunden haben. Es hat bloss eine Näherung von dem Belang des in Land verwandelten Meeres in denjenigen Theilen von Europa gemacht werden können, die wir am besten kennen; jedoch können wir nicht bestimmen, wieviel Land in demselben Zeitraum in Meer verwandelt worden ist; und es mag an denselben Stellen ein wiederholter Wechsel von Land und Wasser stattgefunden haben, ein Wechsel, von dem die Charte nichts erwähnt, und über dessen Belang niemals eine genaue Kunde erlangt werden kann.

In zwei oder drei Fällen habe ich das Meer über die Grenzen des jetzt von tertiären Formationen bedeckten Landes ausgedehnt, da wir andere geologisehe Data besitzen, aus denen gefolgert werden kann, dass diese Striche nach dem Absatze der tertiären Schichten unter Wasser gesetzt wurden. So haben wir, z. B., gute Gründe für die Annahme, dass Theile von der Kreide England's (Nord- und Süd-Down nebst den dazwischenliegenden secondären Gruppen) unter dem Meere fortsetzten, bis die eocenen oder ältesten tertiären Schichten sich anzuhäufen begannen.

Auch ist eine Meerenge, welche England von Wales trennt, angenommen worden, und zwar in Folge der Beweise, welche Muscheln lebender Species geben, die in einer Lage von

Grus, Sand und Lehm gefunden worden sind, welche Hr. Murchison die nördliche Fluth (*drift*) nennt, und die er von Lancashire bis zum Bristoler Canal in dem auf der Charte angegebenen Raume verfolgt hat *). Herr Trimmer hat ähnliche neue Meermuscheln an der Nordküste von Nordwales und am Moel Tryfane, in der Nähe der Menaistrasse, in einer Höhe von 1392 Fuss über dem Meeresspiegel gefunden.

Einige emporgehobene Meeresufer, von denen eins an der Ausmündung der Carlingfordbucht in Irland liegt, in der neue Meermuscheln gefunden worden sind, und die neuerlich die Herren Sedgwick und Murchison beobachteten, haben eine Ausdehnung des Meeres über einen Theil der Ostküste von Irland erforderlich gemacht.

Auch ein Theil von dem primären Bezirke der Bretagne ist in zwei Inseln getheilt, da man länge gewusst hat, dass er an einzelnen Stellen mit tertiären Meeresschichten bedeckt sey; und als ich im Jahre 1830 die Verhältnisse dieses Vorkommens untersuchte, überzeugte ich mich, dass das Meer weit grössere Räume bedeckt haben musste, als jetzt von diesen kleinen und einzelnen Ablagerungen eingenommen werden.

Die frühere Verbindung des weissen Meeres mit dem finnischen Meerbusen geht daraus hervor, dass sich ein breiter Streifen von tertiären Schichten durch einen Theil des zwischenliegenden Raumes ausdehnt. Dieser Canal ist zwar etwas breiter dargestellt, als der von der tertiären Formation eingenommene, indem die

*) *Proceedings of Geol. Soc. Vol. II. p. 334.*

letztere im Nordwesten von einem Theile Finnland's begrenzt wird, der aber sehr niedrig und so dicht mit Seen bedeckt ist, dass fast die Hälfte süsses Wasser einnimmt.

Mehrere Theile der westlichen Küste von Norwegen und Schweden sind weiss geblieben, weil die von v. Buch, Brongniart und Andern dort in verschiedenen Höhen über dem Meeresspiegel gefundenen Ablagerungen neuer Muscheln den verhältnissmässig neuen Zeitpunct der Erhebung von Gneis und andern primären Gesteinen beweisen, obgleich wir bis jetzt noch nicht zu bestimmen im Stande sind, wie weit sich das Meer ausgedehnt haben mag.

Auf der andern Seite ist ein bedeutender Strich von niedrigem Lande längs den Küsten, zu beiden Seiten des bothnischen Meerbusens, als Meer dargestellt, weil das stufenweise Emporsteigen des Landes und das Seichterwerden des Wassers an jenen Küsten, welches während der historischen Zeit stattgefunden hat, keinen Zweifel übrig lässt, dass die Grenzen des Meerbusens in verhältnissmässig neuen Perioden sehr verengt worden sind. Auch findet man weit im Binnenlande hinein Sand- und Thonlager, welche fossile Muscheln von Species enthalten, die jetzt die benachbarten Meere bewohnen. Ein Theil von Schonen und andere Striche von Südschweden sind auch mit schraffirten Linien bezeichnet, weil sie mit Thon, Sand und erratischen Blöcken bedeckt sind, die in Folge meiner Untersuchung jener Gegend tertiär zu seyn scheinen. Wären die mit solchen Formationen bedeckten Räume besser bekannt, so würde die als Land sowohl in Schweden, als auch in England und in manchen andern Thei-

len Europa's dargestellte Oberfläche bei weitem mehr begrenzt seyn.

Auch auf dem Titel der Charte war ich bemüht, den Leser gegen die Annahme zu warnen, dass es der Zweck gewesen sey, den Zustand der physicalischen Geographie eines Theils von Europa zu irgend einem Zeitpuncte darstellen zu wollen. Die Schwierigkeit oder vielmehr die Unmöglichkeit, die Geographie des Erdkörpers so wiederherzustellen, wie er zu irgend einer frühern, besonders zu einer entfernten Periode, existirt hat, besteht darin, dass wir nur nachzuweisen im Stande sind, wo ein Theil des Meeres in Land verwandelt worden ist, dagegen durchaus nicht nachzuweisen vermögen, welches Land Meer geworden ist. Es müssen daher alle Charten, welche die Geographie entfernter geologischer Epochen darstellen, ideell seyn. Die vorliegende Charte ist keine Wiederherstellung eines frühern Zustandes der Dinge zu irgend einem besondern Zeitraume, sondern die synoptische Ansicht von einem gewissen Belang einer Art der Veränderung (der Verwandlung von Meer in Land), die in einer gegebenen Periode zu Stande gebracht worden ist.

Es muss bemerkt werden, dass die Bewegungen der Erdbeben sowohl die Senkung, als auch die Emporhebung der Oberfläche veranlassen; und dass durch das abwechselnde Steigen und Fallen besonderer Räume zu successiven Perioden eine grosse Oberfläche gänzlich mit Meeresablagerungen bedeckt seyn mag, obgleich das Ganze wohl nie zu gleicher Zeit unter dem Wasser gewesen ist, ja sogar das relative Verhältniss von Land und Meer

unverändert durch den ganzen Zeitraum hindurch fortgedauert haben mag. Uebrigens glaube ich, dass seit dem Beginne der tertiären Periode das trockne Land in der nördlichen Hemisphäre stets zugenommen hat, sowohl, weil es nun weit über dem Durchschnittsverhältnisse, welches das Land im Allgemeinen zu dem Wasser auf der Erde hat, vorhanden ist, und weil eine Vergleichung der secondären und tertiären Schichten Andeutungen von einem Uebergange giebt, der, wie ich schon oben bemerkt habe, aus dem Zustande eines mit Inseln besäeten Oceans zu dem eines grossen Continents stattfindet.

Nehmen wir aber auch an, dass es möglich wäre, alle die Schwankungen in der Vertheilung von Land und Meer, die während der tertiären Periode stattgefunden haben, und nicht allein das jetzige Vorhandenseyn von Land, wo sonst Meer war, sondern auch die Ausdehnung der jetzt unter dem Wasser liegenden Oberfläche, die früher Land gewesen seyn mag, darzustellen; so würde die Charte dennoch nicht alle die wichtigen Revolutionen in der physicalischen Geographie, welche innerhalb der fraglichen Epoche stattgefunden haben, auszudrükken vermögen. Die Schwankungen des Niveau's sind nicht allein, wie wir weiter oben bemerkten, von der Art gewesen, dass sie das Land aus der Tiefe über dem Meeresspiegel emporhoben, sondern sie verursachten in einigen Fällen eine Hebung von mehrern tausend Fuss über jenen. So haben die Alpen eine weitere Höhe von 2000 bis 4000 Fuss und an einigen Puncten selbst noch mehr erlangt, und die Apenninen erlangten ihre Höhe von 1000 bis 2000 Fuss und noch mehr durch unterirdische Bewe-

gungen, die sich innerhalb der tertiären Epoche ereignet haben.

Auf der andern Seite mögen manche Gebirgsketten während derselben Reihe von Jahrhunderten, in gleichem Grade, niedriger geworden, und Untiefen mögen in Abgründe verwandelt worden seyn *).

Schlussbemerkungen über die Veränderungen der physicalishen Geographie. — Die obigen Beobachtungen sind, wir müssen es noch besonders bemerken, auf Europa beschränkt und bestimmen daher nur die Zunahme von trocknem Lande in einem Raume, der nur einen geringen Theil der nördlichen Halbkugel bildet. Jedoch wurde in dem vorhergehenden Capitel gezeigt, dass die grosse Niederung von Sibirien, die hauptsächlich zwischen 55° und 75° n. Br. liegt, eine Europa fast gleichgrosse Ländermasse, grösstentheils von Meeresschichten bedeckt ist, welche nach den von Pallas und Andern mitgetheilten Beobachtungen, als zur Tertiärperiode gehörig betrachtet werden müssen. Die Emporsteigung dieser Oberfläche aus der Tiefe ist daher, verhältnissmässig genommen, ein neues Ereigniss und muss, wie oben bemerkt, eine grosse Vermehrung der Kälte auf der Erde verursacht haben.

*) Es muss bemerkt werden, dass die in dieser Charte dargelegten Thatsachen und Folgerungen nicht allein die oben vorgeschlagene Theorie des Clima's unterstützen, sondern auch zur Erläuterung der im dritten Buche erklärten Ansichten von den Wanderungen der Thiere und Pflanzen und von dem stufenweisen Erlöschen der Species dienen.

Ueberblicken wir daher alle die oben aufgezählten Thatsachen, so erhalten wir einen Grund für die Folgerung, dass die Zeitpuncte der hauptsächlichsten Veränderungen im Clima, die von den fossilen Resten abgeleitet werden, mit den Perioden der merkwürdigsten Veränderungen in der frühern Stellung von Meer und Land zusammenfallen. Ein sehr ausgedehnter Ocean mit zerstreut darinliegenden Inseln scheint zu jener Zeit in der nördlichen Hemisphäre vorgeherrscht zu haben, als die Gesteine der Grauwacken- und der Steinkohlengruppen gebildet wurden; und die Temperatur war dann am wärmsten und gleichförmigsten. Folgende Veränderungen im Clima begleiteten den Absatz der secondären Formationen, als wiederholte Veränderungen in der physicalischen Geographie unserer nördlichen Breiten bewirkt wurden. Zuletzt wurde die Abkühlung am entschiedensten, und das Clima näherte sich am meisten dem, welches wir jetzt haben, als die Länder Europa's und Nordasia's ihre vollständige Ausdehnung erlangt hatten, so wie die Gebirgsketten ihre jetzige Höhe.

Man hat gegen diese Theorie von dem Clima den Einwurf gemacht, dass es keine geologischen Beweise von dem Vorherrschen einer niedrigern Temperatur, als wir jetzt haben, gebe; wogegen, wenn die oben angegebenen Ursachen die richtigen seyen, man vernünftigerweise erwarten müsse, dass fossile Reste zuweilen eben so gut kältere als wärmere Climate, als die jetzt vorhandenen, angeben müssten *).

*) Allgemeine Jenaische Literaturzeitung, Nr. 139, Juli 1839.

Wir müssen gegen diesen Einwurf bemerken, dass unsere jetzigen Climate wahrscheinlich weiter entfernt von der äussersten möglichen Wärme, als von der ihr entgegengesetzten äussersten Kälte sind. Ein Blick auf die Charte, Fig. 10, Taf. IV., wird zeigen, dass alle vorhandenen Länder, zwischen den 30. Parallelen der Breite, zu beiden Seiten des Aequators bleiben können, und dass sie auch durchaus diesen Raum nicht ausfüllen würden. In keiner andern Lage würden sie die Temperatur erhöhen. Die jetzige geographische Beschaffenheit der Erde ist aber so weit von einem solchen Zustande der Dinge entfernt, dass das zwischen den Polen und den 30. Breitengraden liegende Land weit vorherrscht, und zwar so sehr, dass es, statt zu dem Meere in dem Verhältnisse von 1 zu 3 zu stehen, welches annähernd das allgemeine Verhältniss für die ganze Erdoberfläche ist, sich beide wie 9 zu 23 verhalten *).

*) Bei dieser Schätzung ist der Raum innerhalb des antarctischen Kreises, über den wir nichts Gewisses wissen, nicht in Betracht gezogen; würde er mit eingeschlossen, so würde er wahrscheinlich das Uebergewicht des trocknen Landes vermehren, da die grossen Eisanhäufungen in den Südpolarländern das Vorhandenseyn einer gewissen Masse von Festland folgern lassen. Die Menge der (englischen) Quadratmeilen auf der Erdoberfläche beträgt 148,522,000, der vom Meere eingenommene Theil 110,849,000 und der vom Lande 37,673,000, so dass sich das Land zum Meere sehr nahe wie 1 zu 4 verhält. Nach Herrn Gardner's Schätzung nimmt das Land zwischen dem 30.° n. Br. und dem Pole einen Raum ein, der dem des Meeres ohngefähr gleich ist, und das Land zwischen dem 30.° s. Br. und dem Süd-Polarkreise ohngefähr $\frac{1}{16}$ von jener Zone.

Daher darf es uns nicht überraschen, wenn wir bei unserm geologischen Rückblicke, der vielleicht nur einen kleinen Theil von dem vollständigen Cyclus von Veränderungen des terrestrischen Clima's umfasst, wir überall die Zeichen einer höhern Temperatur entdecken. Die bis jetzt untersuchten Schichten mögen entstanden seyn, als die Menge des Aequatorial-Landes noch in der Abnahme begriffen war und das den Polen näher liegende in der Höhe und im Umfange zunahm, bis es sein jetziges Uebergewicht in hohen Breiten erreichte. Es ist eine durchaus nicht unwahrscheinliche Annahme, dass die geographischen Umwälzungen, von denen wir bis jetzt Beweise erlangt haben, dieses allgemeine Bestreben hatten; und in diesem Falle musste die Abkühlung constant seyn, obgleich, wegen der eben erläuterten Gründe, das Verhältniss der Abkühlung nicht gleichförmig gewesen seyn mag.

Es dürfte übrigens zweckmässig seyn, hier zu bemerken, dass man neuerlich Andeutungen von Temperatur-Schwankungen, in der dem Auftreten des Menschengeschlechts unmittelbar vorhergehenden Periode, beobachtet hat. Untersucht man einige der neuesten Ablagerungen in Schottland, Irland und auch in Canada, in denen fast alle, und in manchen Fällen alle fossilen Muscheln, neuen Species angehören, so findet man die Zeichen von einem Clima, welches kälter als das jetzt in correspondirenden Breiten zu beiden Seiten des Atlantischen Oceans herrschende ist. Diese Meinung ist zum Theil aus den bekannten Wohnplätzen der entsprechenden lebenden Species und zum Theil von der Menge gewisser Muschelgeschlechter und dem Mangel

von andern entlehnt *). Der Zeitpunct, der auf diese Weise gefolgerten Abkühlung, scheint mit dem der Verbreitung der erratischen Blöcke über Europa und Nordamerica zusammenzufallen; wir werden dieses Ereigniss an einem andern Orte (Bd. II., Cap. 2 S. 60 etc.) derzu jener Zeit in der nördlichen Halbkugel herrschenden Kälte zuschreiben **).

Astronomische Ursachen der Schwankungen des Clima's. — Herschel hat neuerlich die Frage untersucht, ob astronomische Ursachen vorhanden seyen, die eine mögliche Erläuterung der Verschiedenheit zwischen dem jetzigen Clima der Erdoberfläche und dem früher herrschenden geben könnten. Er sagt über diesen Gegenstand Folgendes: „Ich bin empfänglich für die Grösse jener Ansicht, dass die geologischen Umwälzungen vielmehr regelmässige und nothwendige Wirkungen grosser und allgemeiner Ursachen, als von einer Reihe von Erschüt-

*) Siehe die Abhandlung des Herrn Smith von Jordanhill und des Verfassers in den *Proceedings Geol. of Soc., No. 63, 1839.*

**) Professor Agassiz hat auf den britischen Inseln viele Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt, welche ihm die Ueberzeugung gaben, dass in frühern Zeiten diese Inseln mit zahlreichen Gletschern überdeckt waren. Durch eine genaue Vergleichung der in Grönland heute noch lebenden Conchylien mit denen, welche an den britischen Küsten angetroffen werden, ist der Neufchateller Naturforscher zu der Entdeckung gelangt, dass manche Species dieser Thiere beiden gemeinschaftlich sind, aus welcher Thatsache er die Folgerung zieht, dass die frühern climatischen Verhältnisse Grossbritanniens mit dem jetzigen von Grönland eine grosse Aehnlichkeit hatten, d. h., dass es früher in ersterm Lande kälter war, als jetzt. H.

terungen und Katastrophen herrührend, anzusehen sind, Erscheinungen, die durch keine Gesetze regulirt und auf keine festen Principien zurückgeführt werden können." Mathematiker, fügt er hinzu, haben die absolute Unveränderlichkeit der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne bewiesen, woraus auf den ersten Blick zu folgen scheint, dass die mittlere jährliche Ergänzung von Licht und Wärme von jenem leuchtenden Körper unveränderlich sey. Jedoch wird eine genauere Betrachtung des Gegenstandes zeigen, dass diese Folgerung nicht richtig sey, sondern dass im Gegentheil der mittlere Betrag der Sonnenstrahlung von der Excentricität der Erdbahn abhängig und daher einer Veränderung fähig sey *).

Es nimmt die Excentricität der Erdbahn, fährt er fort, jetzt ab, und hat, nach geschichtlichen Berichten, schon seit Jahrhunderten abgenommen. Folglich nähert sich die Ellipse dem Kreise, und der jährliche Betrag der Sonnenstrahlung ist im Abnehmen begriffen. So weit stimmt dies nun mit geologischen Beobachtungen überein, indem diese eine allgemeine Abkühlung des Clima's darthun; es bleibt jedoch die Frage, ob der Betrag der Verminde-

*) Der Lehrsatz ist folgender: — „Da die Excentricität der Erdbahn verschieden ist, so steht die ganze Menge der Wärme, welche die Erde von der Sonne bei einem Umlauf erhält, im umgekehrten Verhältnisse zu der kleinern Axe der Bahn. Die grössere Axe ist unveränderlich und daher die absolute Länge des Jahrs; daher folgt, dass der mittlere jährliche Betrag der Wärme ebenfalls in demselben jährlichen Verhältnisse zur kleinen Axe stehe." — *Geol. Transact. second series, vol. III., p. 295.*

rung der Excentricität bedeutend genug sey, um jede merkliche Abkühlung zu erklären. Die zur Bestimmung dieses Punctes erforderlichen Berechnungen sind, obgleich ausführbar, nie angestellt worden und würden auch sehr mühsam seyn; denn die meisten umfassen alle die Störungen, welche die einflussreichsten Planeten, Venus, Mars, Jupiter und Saturn, an der Erdbahn und bei jeder andern Bewegung um die Sonne veranlassen würden.

Die Aufgabe ist daher sehr verwickelt, um so mehr, da sie nicht allein von der Ellipticität der Erdbahn, sondern auch von der Temperatur der Himmelsräume über der Erdatmosphäre hinaus abhängt. Jedoch lässt der Gegenstand noch viel Discussionen zu, und die Herren Fourier und Herschel sind zu sehr verschiedenen Meinungen gelangt. Wenn wir aber, sagt der Letztere, einen äussersten Fall annehmen, dass die Erdbahn eben so excentrisch würde, wie die Bahn der Planeten Juno und Pallas, so würde eine grosse Veränderung des Clima's folgen; die Temperaturen des Winters und des Sommers würden zuweilen gemildert und an andern Puncten in denselben Breiten wieder gesteigert werden.

Es ist sehr zu wünschen, dass die erwähnten Berechnungen ausgeführt werden, da, wie es, nach der Annahme Arago's *), sehr wahrscheinlich ist, die mittlere Stärke der Sonnenstrahlung nie durch Unregelmässigkeiten in der Bewegung der Erde wesentlich gestört werden kann, und die Bestimmung dieses Punctes wäre schon ein befriedigendes Re-

*) *Annuaire du Bureau des Longitudes.* 1834.

sultat. Solche Untersuchungen machen jedoch nicht die unnöthig, welche sich mit den unvermeidlichen Folgerungen von der verschiedenen Lage der Festländer, die sich, wie wir wissen, zu verschiedenen Epochen verändert hat, beschäftigen.

Eine andere astronomische Hypothese von der möglichen Ursache der secularen Veränderungen im Clima ist von einem ausgezeichneten Mathematiker und Physiker, Herrn Poisson. Er meint erstlich, dass die Sonne und unser Planetensystem nicht stationär seyen, sondern dass sie mittelst einer gemeinschaftlichen Bewegung durch den Raum geführt würden; zweitens, dass jeder Punct im Raume sowohl Wärme als Licht von unzähligen Sternen erhalte, die ihn von allen Seiten umgeben, so dass, wenn von solch' einem Punct eine gerade Linie in irgend einer Richtung und von unendlicher Länge gedacht wird, sie einen Stern treffen muss, mag er uns nun sichtbar seyn oder nicht. Drittens nimmt er an, dass die verschiedenen Gegenden des Raums, welche in dem Verlaufe von Millionen Jahren von unserm Systeme durchlaufen sind, eine sehr ungleiche Temperatur haben, indem sonst einige derselben eine grössere, andere eine geringere Menge von strahlender Wärme von der Stern-Umschliessung erhalten mussten. Wenn die Erde, fährt er fort, oder irgend ein anderer grosser Körper aus einer wärmern in eine kältere Region übergeht, so wird er nicht sogleich alle die Wärme verlieren, welche er in der warmen Region aufgenommen hat, sondern eine Temperatur beibehalten, die von der Oberfläche nach dem Innern

zunimmt, wie es bei dem jetzigen Zustand unseres Planeten der Fall ist*).

Nun wird aber die zuerst von W. Herschel (dem Vater) aufgestellte Meinung, dass unsere Sonne und die sie begleitenden Planeten sich sämmtlich in der Richtung des Sternbildes Hercules durch den Raum bewegten, von vielen bedeutenden Astronomen als noch der Bestätigung bedürfend angenommen. Zweifelt man an der Wahrheit des Satzes selbst, um wie unsicherer sind dann noch die darauf begründeten Folgerungen; und wirklich musste die Ausdehnung der Bewegung bedeutend seyn, ehe diese Ursache allein irgend eine wesentliche Veränderung in dem terrrestrischen Clima hervorzubringen vermochte. Poisson nimmt an, dass die Temperatur des Raums, welchen das Sonnensystem durchlaufen hat, ehe es zu der Stelle gelangt ist, die es jetzt im Himmelsraum einnimmt, den Siedepunct überstieg, in welchem Fall er das beobachtete Verhältniss erklären kann, nach welchem die Wärme zunimmt, indem man von der Oberfläche der Erde niederwärts steigt. Jedoch wird die Temperatur des siedenden Wassers, oder von 80° R., jetzt in dem trocknen, den Strahlen der Mittagssonne am Aequator ausgesetzten Sande nur sehr selten erreicht. Daher ist die Idee, dass die Oberfläche des ganzen Erdkörpers, zu irgend einem Zeitraume von den Sternen allein (z. B., in der Nacht) ein so starkes Licht und eine so starke Wärme erlangt haben, wie sie jetzt die tro-

*) Von den Ursachen der Temperatur des Erdballs. Poggendorf's Annalen, Bd. 39, S. 66.

pische Sonne gar nicht hervorzubringen vermag, für die stärkste Einbildungskraft zu phantastisch.

Verschiedener Glanz der Sterne. — Es giebt aber noch eine andere astronomische Vermuthung über die Möglichkeit der Ursachen secularer Veränderungen der terrestrischen Climate, welche unsere Aufmerksamkeit verdient. Wir haben lange gewusst, dass gewisse Sterne grosse und periodische Schwankungen ihres Glanzes erleiden, und J. Herschel hat sich neuerlich (im Jan. 1840) überzeugt, dass ein grosser Stern, *Alpha Orionis*, im Verlaufe von sechs Wochen fast sein halbes Licht verlor. „Diese Erscheinung," bemerkt er, „muss die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und an diejenigen Speculationen erinnern, die zuerst mein Vater über die Möglichkeit der Veränderung des Glanzes unserer Sonne gemacht hat. Ist die Beschaffenheit der Sonne und der Fixsterne wirklich eine ähnliche, so vermehrt jeder Beweis, den wir über das ausgedehnte Vorherrschen solcher periodischer Wechsel an jenen entfernten Körpern erlangen, die Wahrscheinlichkeit, etwas Aehnliches mehr in unserer Nähe zu finden." Indem er sich nun auf die mögliche Begründung solcher Thatsachen auf alte Revolutionen in dem Clima der Erde bezieht, sagt er: „Es ist eine anerkannte Thatsache, dass manche Sterne in vergangenen Zeiten, innerhalb der Ueberlieferungen der astronomischen Geschichte, sehr ausgedehnte Veränderungen in dem scheinbaren Glanz erlitten haben, ohne dass eine Veränderung der Entfernung stattfand, die solch' eine Wirkung zu veranlassen vermochte. Wenn unsere Sonne wesentlich

stärker als jetzt wäre, so würde die mittlere Temperatur der Erdoberfläche verhältnissmässig höher seyn. Ich rede aber nicht von periodischen, sondern von secularen Veränderungen. Jedoch wird der Beweis durch die Berücksichtigung der möglichen unvollkommenen Durchsichtigkeit der Himmelsräume verwickelt. Diese rührt aber von materiellen nicht leuchtenden Theilchen her, die unregelmässig, gleich Nebeln, jedoch in grösserer Ausdehnung — kurz als kosmische Wolken — erscheinen' von deren Vorhandenseyn wir, wie ich denke, einige Andeutungen, in der scheinbar wunderbaren Erscheinung der temporären Sterne, und vielleicht auch in der neuen ausserordentlichen und plötzlichen Zunahme und wahrscheinlich nicht plötzlichern Abnahme von V Argus, haben *).

Supponirte stufenweise Verminderung der primitiven Wärme der Erde. — Die stufenweise Verminderung der supponirten primitiven Wärme des Erdkörpers ist von manchen Geologen als die Hauptursache der Veränderungen des Clima's angesehen. Man denkt sich, in Uebereinstimmung der Folgerung von Leibnitz, dass die Materie unseres Planeten sich ursprünglich in einem sehr erhitzten Zustande befunden, und dass er seitdem Theile seiner Wärme abgetreten und zu gleicher Zeit seine Dimensionen vermindert habe. Aus neuern Beobachtungen und Versuchen können wir auf der andern Seite die sichere Folgerung ziehen, dass die Temperatur der Erde zunimmt, in dem Maasse, dass wir von der

*) *Proceed. Roy. Astron. Soc. No. III., Jan. 1840.*

Oberfläche nach der geringen, uns zugänglichen Tiefe vordringen; wogegen wir keine directen Beweise von einer secularen Abnahme der von Zusammenziehung begleiteten innern Wärme haben. La Place hat im Gegentheil bewiesen, dass, in Folge der zur Zeit des Hipparch gemachten Beobachtungen, die Erde in den letzten 2000 Jahren keine wesentliche Zusammenziehung durch Abkühlung erlitten habe; denn wenn dies nur in geringer Grösse der Fall gewesen wäre, so müsste der Tag verkürzt seyn, wogegen wir wissen, dass er sich seit jener Zeit nicht um $\frac{1}{300}$ Secunde vermindert hat.

Fourier machte eine bemerkenswerthe Reihe von Versuchen über die Abkühlung glühender Körper und sieht es als mathematisch bewiesen an, dass die jetzige Vertheilung der Wärme in der Umhüllung der Erde genau dieselbe sey, welche stattgefunden haben würde, wenn die Erde in einem Medium von sehr hoher Temperatur gebildet worden wäre und sich darauf stets abgekühlt hätte *). Er behauptet, dass, obgleich keine Zusammenziehung innerhalb der geschichtlichen Zeit dargethan werden kann (indem die Operation zu langsam geht und die Beobachtungszeit zu kurz ist), es dennoch nicht weniger gewiss sey, dass jährlich Wärme aus dem Innern der Erde ausgestrahlt werde und in den Planetenraum übergehe. Er suchte zu beweisen, dass die auf diese Weise in dem Verlaufe jedes Jahrhunderts von einem Quadratmeter von der Erdoberfläche in den Raum aus-

*) Ueber die Temperatur des Erdkörpers und der Planetenräume, *Ann. de Chimie et Phys. Tom. XXVII. p. 136. Oct. 1824.*

gestrahlte Wärmemenge hinreichen würde, eine Eissäule zu schmelzen, die einen Quadratmeter zur Basis habe und drei Meter (fast 10 Fuss) hoch sey.

Zu gleicher Zeit wird in Abrede gestellt, dass es irgend eine bestimmbare Art gebe, wie die, auf die bemerkte Weise, durch Strahlung verlorene Wärme der Erde wieder ersetzt werden könne; und es muss folglich das Innere unseres Planeten seit dem Moment ihrer Entstehung abgekühlt worden seyn und daher sich immer mehr abkühlen. Jedoch werde ich, im 10. Capitel des 2. Abschnittes im 2. Bande, manche Einwürfe gegen die Theorie von dem hohen Hitzgrade des Centralkerns der Erde machen, und werde alsdann die Frage aufwerfen, inwiefern die beobachtete Temperaturvermehrung, jemehr wir von der Oberfläche in der Erdrinde vordringen, andern Ursachen zugeschrieben werden kann, die mit der angenommenen vormaligen Flüssigkeit des ganzen Körpers nicht in Verbindung steht.

IX. Capitel.

Theorie von der progressiven Entwickelung des organischen Lebens in successiven geologischen Perioden.

Successive Entwickelung des organischen Lebens. — In den vorhergehenden Capiteln haben wir Betrachtungen darüber angestellt, ob die Revolutionen in dem allgemeinen Clima der Erde irgend einen richtigen Grund angeben, der als Einwurf gegen die Doctrin benutzt werden kann, dass die frühern Veränderungen der Erde, von denen die Geologie handelt, einer ununterbrochenen Reihe physischer Ereignisse angehören, die durch gewöhnliche Ursachen geleitet werden. Gegen diese Doctrin sind einige populäre Einwürfe von den grossen Schwankungen der organischen Schöpfung in frühern Zeiten entlehnt worden. Wir wollen daher auch die Besprechung dieser Einwürfe übergehen, zumal sie sehr wesentlich durch die folgenden Worte des ausgezeichneten Naturforschers H. Davy unterstützt worden sind.

„Es ist unmöglich," versichert er, „die Behauptung vertheidigen zu wollen, dass die jetzige Ordnung der Dinge die alte und constante der Natur, bloss nach vorhandenen Gesetzen verändert, sey. In denjenigen Gebirgsschichten, welche die tiefsten sind, und die folglich am ersten abgesetzt wurden, sind selbst die Formen des Pflanzenlebens selten. Muscheln und Pflanzenreste finden sich in der nächsten Ordnung, die Knochen von Fischen und eierlegenden Reptilien in der folgenden. In der nächsten finden sich die Reste von Vögeln nebst denen der vorher angeführten Geschlechter; die von Vierfüssern erloschener Species in einer noch neuern Classe, und nur in den losen und wenig festen Straten von Schutt und Land und in den sogenannten Diluvial-Formationen finden sich die Reste von solchen Thieren, die jetzt den Erdkörper bevölkern, nebst andern, welche erloschenen Species angehören. Jedoch in keiner von diesen Formationen, weder in der secondären noch tertiären oder diluvialen, sind die Reste von Menschen oder irgend einem ihrer Werke entdeckt worden, und Jeder, der sich bei diesem Gegenstand aufhält, muss überzeugt seyn, dass die jetzige Ordnung der Dinge und das vergleichungsweise neue Daseyn des Menschengeschlechts, als Herrn der Welt, eben so gewiss sey, als die Zerstörung einer frühern und verschiedenen Ordnung und das Erlöschen einer Anzahl lebender Wesen, deren Typen jetzt nicht mehr vorhanden sind. In den ältesten secondären Schichten sind keine Reste von solchen Thieren, wie sie sich jetzt auf der Oberfläche finden, und in den Felsarten, die als ein neuer Absatz angesehen werden können, kom-

men diese Reste nur selten und mit einer Menge von erloschenen Species vor; — daher zeigt sich gewissermaassen eine stufenweise Annäherung an das jetzige System der Dinge und an eine Reihe von Zerstörungen und Schöpfungen, welche die Existenz des Menschen vorbereiten *)."

In der angeführten Stelle deducirt der Autor zwei wichtige Folgerungen aus geologischen Beobachtungen; erstens, dass in den successiven Gruppen von Straten, von den ältesten zu den neuesten, eine stufenweise Entwickelung des organischen Lebens, von den einfachsten bis zu den complicirtesten Formen, stattfindet; zweitens, dass der Mensch verhältnissmässig von neuer Entstehung sey. Diese Folgerungen aber hält er für inconsistent mit der Doctrin, dass die jetzige Ordnung der Dinge die alte und constante, nur nach den vorhandenen Gesetzen modificirte Ordnung der Natur sey.

Was nun den ersten von diesen Sätzen betrifft, so können wir fragen, ob die Theorie von der stufenweisen Entwickelung des Thier- und des Pflanzenlebens und ihres progressiven Fortschreitens von einem einfachen zu einem vollkommenern Zustande irgend einen sichern, thatsächlichen Grund habe? Kein Geolog, der im Besitz aller der Data ist, die bis jetzt über die Versteinerungen gemacht worden sind, wird irgend einen Augenblick für die Doctrin in allen ihren Einzelnheiten, wie sie von dem berühmten Chemiker, auf dessen Meinungen wir uns bezogen haben, dargelegt worden ist, streiten.

*) Tröstende Betrachtungen auf Reisen; dritte Unterredung, „der Unbekannte."

Allein auch Naturforscher, die nicht unbekannt mit den neuern Entdeckungen sind, fahren fort, die alte Doctrin in einer etwas veränderten Gestalt zu vertheidigen. Sie sagen, dass in den ersten Perioden der Welt (womit sie die frühesten von denen meinen, wir bis jetzt Kunde erlangt haben) die Vegetation fast gänzlich aus kryptogamischen Pflanzen bestand, die mit denselben vorkommenden Thiere sich aber fast gänzlich auf Zoophyten, Testaceen und auf wenige Fische beschränkte. Pflanzen von minder einfacher Structur folgten in der nächsten Epoche, in der auch nach und nach viel eierlegende Reptilien zu erscheinen begannen. Endlich wurde die Flora der Erde verschiedenartiger, als die höchsten Ordnungen der Thiere, Säugethiere und Vögel in's Daseyn gerufen wurden.

Nun müssen wir zuvörderst bemerken, dass manche Naturforscher sich keiner geringen Widersprüche durch das Bemühen schuldig gemacht haben, die Erscheinungen der frühern Vegetation mit dem entstehenden Zustande des organischen Lebens in Verbindung zu bringen und zu gleicher Zeit aus einer überlegenen Anzahl gewisser Typen von Formen die grössere Wärme des alten Clima's abzuleiten. Gründe, zu Gunsten der letztern Folgerung, sind ohne alle Kraft, und ausserdem können wir annehmen, dass die von dem Schöpfer der Natur bei der Erschaffung und Vertheilung der organischen Wesen befolgten Gesetze früher, so wie jetzt, gänzlich gleich waren, und dass, da gewisse Thier- und Pflanzenfamilien jetzt an gewisse Gegenden, die eine gewisse Temperatur, einen gewissen Feuchtigkeitsgrad, eine gewisse

Intensität des Lichts und gewisse andere Bedingungen haben, entweder gänzlich gebunden, oder doch sehr häufig in denselben sind, sich dieselben Erscheinungen auch zu jeder andern Periode zeigen mochten.

Will man diese Folgerung leugnen und das Vorherrschen gewisser Familien von einer gewissen Ordnung des Auftretens verschiedener Classen auf der Erde abhängig machen und behaupten, dass das Maass der Organisation nach und nach gehoben wurde: so müssen wir denn auch das numerische Uebergewicht der Pflanzen von einfacherem Bau in den frühern Zeiten nicht der Wärme, sondern denjenigen verschiedenen Gesetzen zuschreiben, welche das organische Leben in neugeschaffenen Welten reguliren. Wenn nach den Gesetzen der stufenweisen Entwickelung die Kryptogamen schon Jahrhunderte vor dem Auftreten der Dicotyledonen blühten, so ist das geringe Verhältniss der letztern vollkommen erklärt; denn in diesem Falle konnten sie leicht zum Vorscheine kommen, das Clima mochte noch so mild, oder noch so streng seyn.

Ehe wir aus dem Vorhandenseyn der baumartigen Farren, der Lycopodiaceen und anderer ähnlicher Familien eine hohe Temperatur in hohen Breiten folgern, muss uns auch anzunehmen erlaubt seyn, dass zu allen Zeiten, vergangenen und zukünftigen, eine heisse und feuchte, die nördliche Halbkugel durchziehende Atmosphäre die Tendenz habe, in der Vegetation ein Vorherrschen ähnlicher Typen von Formen hervorzubringen.

In den alten Schichten der Steinkohlenperiode hat man zwischen 200 und 300 Pflanzenspecies gefunden. Man hat unter denselben, sa-

gen die Autoren der „*Fossil Flora*“ *), bis jetzt noch keine Spuren von den einfachsten Formen der blüthenlosen Vegetation, wie *Fungi*, *Lichenes*, *Hepaticae* oder Moose, dagegen aber Farren, Lycopodiaceen und, der Annahme nach, Equisetaceen, die am vollkommensten organisirten kryptogamischen Pflanzen, gefunden. Die Monocotyledonenreste derselben Schichten bestehen aus Palmen und den Dracaenen, Bananen und Pfeilwurz ähnlichen Familien, welche die am höchsen organisirten dieser Classe sind. Unter den Dicotyledonen derselben Periode sind Coniferenbäume sehr häufig, während die sie begleitenden fossilen Stigmarien wahrscheinlich die am vollkommensten organisirten Pflanzen jener Classe, und mit den Cacten oder Euphorbiaceen verbunden sind. „Allein, nimmt man an,“ fahren dieselben Autoren fort, „dass dargethan werden könne, weder Coniferen noch andere Dicotyledonenpflanzen hätten in dem ersten geologischen Zeitalter der Landpflanzen existirt, so würde auch dann die Theorie von der progressiven Entwickelung unhaltbar seyn, weil es nothwendig seyn würde, zu zeigen, dass Monocotyledonen weniger vollkommen gebildet seyen, als Dicotyledonen. Jedoch ist diess durchaus nicht der Fall, und wenn die vollkommene Gleichheit beider Classen nicht zugestanden wäre, so entstände noch die Frage, ob Monocotyledonen nicht die höher organisirten von beiden seyen, ob Palmen nicht einen höhern Werth haben, als Eichen, oder Cerealien als Nesseln.“

*) *Fossil Flora of Great Britain*, *by J. Lindley and Will. Hutton. London 1832.* Vorbericht.

Der bei weitem grössere Theil der in der Erdrinde gefundenen organischen Reste besteht aus Corallen und Testaceen, indem die Knochen gegliederter Thiere verhältnissmässig selten sind. Wenn diese vorkommen, so gehören sie bei weitem häufiger Fischen, als Reptilien und selten nur Landsäugethieren an. Es möchte diess vielleicht als das allgemeine Resultat der Untersuchungen anticipirt werden, indem jetzt Alle darin übereinstimmen, dass die grössere Anzahl der versteinerungführenden Schichten unter dem Meere abgesetzt wurde, und dass der Ocean in frühern Zeiten, so wie jetzt, den grössern Theil der Erdoberfläche einnahm. Jedoch dürfen wir aus dem Mangel an fossilen Knochen von Säugethieren in den ältern Felsarten nicht zu schnell folgern, dass die höchste Classe von Gliederthieren in entferntern Zeiten gar nicht existirte. Es giebt jetzt in dem indischen und stillen Ocean Gegenden, an Oberfläche gleich gross mit dem Festlande von Europa und Nordamerica, wo man mit einem Kratzgarne (so wie es zum Austernfange angewendet wird) von dem Boden Tausende von Muscheln und Corallen emporziehen könnte, ohne einen Knochen von einem Landvierfüsser zu erlangen. Nehmen wir an, dass unsere Schiffer uns berichteten, sie hätten bei Sondirungen im indischen Meere, in der Nähe einiger Corallenriffe und in einiger Entfernung vom Lande, mittelst Haken, die an ihrer Leine befindlich, Theile von einem Leoparden, Elephanten oder Tapir emporgezogen, würden wir nicht die Richtigkeit ihrer Angaben in Zweifel ziehen? Und wenn wir nun ihre Wahrhaftigkeit nicht bezweifeln könnten, würden wir sie nicht für unkundige Naturforscher halten? Oder

wäre die Thatsache unzweifelhaft, würden wir dann nicht zu der Annahme geneigt seyn, dass an der Stelle irgend ein Schiff zu Grunde gegangen sey?

Die Umstände, unter denen Landvierfüsser durch Flüsse weit in das offene Meer geführt werden, mögen selten seyn und noch seltener der Zufall, dass solche schwimmende Körper nicht von Haien oder andern Raubfischen, deren Zähne wir in einigen Schichten der Steinkohlenformation finden, verschlungen worden seyen. Wenn aber der Cadaver den Raubthieren entging und wenn er da niedersank, wo ein Absatz sich anzuhäufen im Begriffe stand, und wenn die zahlreichen Ursachen folgender Zerstörungen nicht alle Spuren des viele Jahrhunderte in dem festen Gestein eingeschlossenen Körpers verwischten, ist es nicht allen möglichen Berechnungen entgegen, dass wir gerade auf den Punct des alten Meeresbettes gelangten, wo die kostbaren Reste begraben liegen? Dürfen wir nur einen Augenblick erwarten, dass, wenn wir glücklicher Weise unter Tausenden von Corallen- und Muschelbruchstücken nur einige wenige Knochen von Wasserthieren und Amphibien gefunden haben, nur ein einziges Skelett von einem Landbewohner vorkomme?

Clarence (der englische Dichter) sah in seinem Traum „auf dem schlammigen Boden der Tiefe:“

— Tausend schreckliche Werke;
Tausend von Fischen benagte Menschen;
Goldklumpen, grosse Anker und Haufen von Perlen.

Hätte er unter den „zerstreut liegenden Knochen“ auch die Gerippe von Löwen, von Wild und anderer Bewohner der Wälder und Ebenen

gesehen, so würde seine Dichtung des Genius eines **Shakspeare** unwürdig erachtet worden seyn. Solch' eine kühne Nichtachtung der Wahrscheinlichkeit, solch' eine anerkannte Beleidigung der Analogie würde als unverzeihlich verdammt worden seyn, selbst wenn der Dichter solche ungereimte Vorstellungen ausmalte, wie sie ihm seine mächtigen Visionen eingaben.

Da aber die fossilen Säugethierreste in den Schichten der neuern Perioden angetroffen sind, so ist es zweckmässig, eine kurze Uebersicht von den Einflüssen der aufeinander folgenden geologischen Formationen zu geben und zu untersuchen, in wiefern sie die gewöhnlich über die Doctrin der successiven Entwickelung bekannten Meinungen bestätigen oder entkräften.

Zuvörderst muss bemerkt werden, dass Spuren von fossilen Thierresten in den Schichten von so früher Entstehung erscheinen, als die sind, in denen die ersten Pflanzenabdrücke sich fanden. Wir kennen die organischen Reste der ältesten versteinerungführenden oder der unter den Steinkohlen abgelagerten Formationen nur unvollkommen; jedoch sind in einigen derselben, wie, z. B., in dem Ludlow-Kalkstein (in Wales) Schuppen und Knochen von Fischen gefunden worden*). Wir dürfen nicht erwarten, in diesem alten Gesteine viele Wirbelthierreste an's Licht zu bringen, bis dass wir die Zoophyten und Testaceen derselben Periode näher kennen gelernt haben. Die seltenern Species werden kaum eher entdeckt werden, bis dass die häufigeren wiederholt gefunden worden sind; und

*) *Murchison, Silurian System, p. 605.*

die Zeit mag noch sehr fern seyn, ehe es uns gelingt, eine so ausgedehnte Kenntniss von den fossilen Körpern der Schichten unter den Kohlen zu erlangen, so dass wir ein Recht haben, grosse Wichtigkeit auf das Nichtvorhandenseyn der Vögel und Säugethiere zu legen. In den ältern Gesteinen sind manche organische Reste durch verschiedene Ursachen, wie unterirdische Wärme und das Durchdringen gesäuerten Wassers, welche eine lange Reihe von Jahrhunderten wirkten, gänzlich vertilgt worden. Die Anzahl der aus den ältesten Schichten verschwundenen Versteinerungen kann aus der Thatsache gefolgert werden, dass ihre frühere Existenz uns in manchen Fällen bloss durch das ungleiche Verwittern einer äussern Seite des Gesteins, an der die Versteinerungen *en relief* hervorstanden, verborgen blieb.

Betrachten wir nun zunächst den alten rothen Sandstein, so finden wir, dass in demselben, sowohl in Schottland, als im westlichen England und in Wales, ganze Fischskelette gefunden worden sind, wogegen wir kein einziges sicher beglaubigtes Beispiel von einem fossilen Reptil aus dieser Formation kennen *). Ebensowenig ist irgend ein Reptilrest in der aufgelagerten Steinkohlenformation gefunden worden, weder in dem Bergkalke, noch in dem Schieferthon oder Kohlensandsteine. Die vom Dr.

*) Die in dem bituminösen Schiefer von Caithness in Schottland und in demselben Gebilde auf den Orkaden, die nach Sedgwick und Murchison von gleichem Alter mit dem alten rothen Sandsteine sind, häufig gefundenen, für Schilder von Schildkröten gehaltenen Reste, sind neuerlich von Agassiz als Fischschuppen erkannt.

Hibbert in den Steinkohlenschichten bei Edinburg entdeckten supponirten Saurierzähne gehören, nach der Bestimmung von Agassiz, sauroidischen oder Fischen von der höchsten Structur an, die sich mehr, als alle übrigen, in ihren osteologischen Characteren wahren Sauriern nähern.

Dennoch würde es zu voreilig seyn, folgern zu wollen, dass gar keine Säugethiere oder Saurier existirten, als die kohligen Schichten abgesetzt wurden. Die kleinen Inseln, mit denen der Ocean, wie wir sahen, wahrscheinlich in nördlichen Breiten, während der Steinkohlenperiode bestreut war, mögen, wie die des jetzigen stillen Meeres, gar keine Säugethiere und grosse Reptilien gehabt haben, wogegen sie die in niedrigeren Breiten liegenden Festlande belebten.

Was nun die Vögel betrifft, so fehlen sie gewöhnlich in den Ablagerungen jedes Alters, selbst da, wo fossile Thiere von den höchsen Classen häufig sind. Wir kommen im fünfzehnten Capitel des dritten Buchs näher darauf zurück.

Verfolgen wir die Untersuchung noch weiter, so kommen wir zunächst in der chronologischen Ordnung zu den secondären Formationen über den Steinkohlen, von dem Zechsteine bis mit Einschluss der Kreide. Diese Gesteine umfassen die Denkmäler einer langen Reihe von Jahrhunderten, in denen Reptilien von jeder Art der Grösse, Form und des Baues die Erde bevölkerten, so dass die ganze Periode, und besonders die des Lias und Oolits, zuweilen „das Zeitalter der Reptilien“ genannt worden ist. So wie es jetzt Säugethiere giebt, die lediglich auf

das Land beschränkt sind; andere, die, wie die Fledermaus und der Vampyr, in der Luft fliegen; noch andere, welche amphibische Gewohnheiten haben, wie Nilpferd, Otter und Biber, Flüsse besuchen, und noch andere endlich, die nur im Wasser und Meer leben, wie die Robben, Wale und Narwal: so gab es auch in den frühern Perioden Land-, beschwingte und Wasserreptilien. Es gab Iguanodons, die auf dem Lande waideten, Pterodactylen, die ihren Weg durch die Luft nahmen, Monitoren und Crocodile in den Flüssen, so wie Ichthyosauren und Plesiosauren in dem Ocean. Auch scheint es, dass sich einige von diesen alten Sauriern in ihrer Organisation mehr dem Typus lebender Säugethiere näherten, als irgend eins von den jetzt existirenden Reptilien.

In der ungeheuren, oben angeführten Schichtenreihe, welche das Rothliegende, den Zechstein, den bunten Sandstein und Muschelkalk, den Lias, den Oolit oder Jura, die Wealdgruppe, den Grünsand und die Kreide umfasst, kennt man nur drei gehörig verbürgte Beispiele von dem Vorkommen fossiler Vögel und nur eins von fossilen Säugethieren. Die Vögel wurden zuerst von Mantell in der Wealdgruppe, einer grossen Süsswasserbildung unter der Kreide gefunden, und gehören der Ordnung *Grallae*, oder Sumpfvögel, an *); ferner in dem Schiefer von Glarus in der Schweiz, in einer Meeresbildung, der Kreidegruppe angehörig, wo Agassiz 1839 fast das vollständige Skelett eines Vogels entdeckte; drittens wurden die Reste eines dem

*) *Proceedings. Geol. Soc. Vol. II. p. 203.*

Sturmvogel angehörigen Individuums kürzlich in der weissen Kreide in England gefunden *).

Das oben angeführte einzige Beispiel von Säugethieren ist das in dem Stonesfield-Schiefer in Oxfordshire, einem der untern Glieder der Oolitreihe, gefundene. Die merkwürdigen, dort gefundenen Versteinerungen bestehen aus den untern Kinnladen von wenigstens zwei Species kleiner Vierfüsser, etwa von der Grösse eines Maulwurfs. Cuvier, der eine dieser Kinnladen, die in Fig. 4 abgebildet ist **), mehrere Jahre vor seinem Tode sah, rechnete das Thier, dem sie angehörte, zu der Ordnung der Marsupialien, bemerkte aber, dass es von allen fleischfressenden Thieren dadurch abweiche, dass es zehn Mahlzähne in einer Reihe habe. Ob-

*) Es wurden diese Reste vom Baron P. Egerton gefunden und von Buckland und Owen untersucht; sie gehören Cuvier's Familie „*Longipennes*" an und zwar dem Geschlechte der Sturmvögel, jedoch mit längern und stärkern Beinen.

**) Diese Figur (Nro. 4.) ist von einer Zeichnung Const. Prevost's entnommen, welche den *Ann. des Sci. nat.*, *Avril 1825* entlehnt ist. Die Versteinerung ist eine untere Kinnlade, die mit der innern Seite an dem Oolitstücke hängt, in welches sie eingesunken ist. Die Gestalt des *condylus* oder hintern hervorstehenden Theils der Kinnlade ist convex, stimmt mit dem Typus der Säugethiere überein und kann ganz deutlich wahrgenommen werden, da ein Theil davon auf dem Steine zurückgeblieben ist, indem bei diesem Stücke der Knochen fehlt. Der vordere Theil der Kinnlade ist weggebrochen, so dass die doppelten Wurzeln der Backenzähne in ihren Alveolen befestigt zu sehen sind, indem die Wurzeln characteristisch für die Säugethiere sind. Zehn Backenzähne sind vorhanden, so wie auch noch die Stelle für einen eilften vorhanden seyn soll. Auch das Email einiger Zähne ist gut erhalten.

gleich diese Meinung später durch bedeutende Anatomen in Frage gestellt worden ist, so ist sie doch neuerlich durch die Beobachtungen von Valenciennes und Owen bestätigt worden. Die letzterwähnten Naturforscher haben gezeigt, dass die Knochen einem erloschenen Geschlecht angehören sollen, welches grosse Aehnlichkeit mit einem neuentdeckten australischen Säugethiere, dem *Myrmecobius* des Hrn. Waterhouse hat, das neun Backenzähne in der untern Kinnlade zeigt. (Siehe Fig. 5) *).

Die andern Säugethierreste von Stonesfield gehören ebenfalls einem erloschenen Geschlecht an, nähern sich aber weit mehr in ihrem osteologischen Character mit dem Opossum, so wie die Zahl der Zähne gänzlich damit übereinstimmt (Siehe Fig. 6) **).

*) Eine illuminirte Abbildung dieses kleinen, aber schönen vierfüssigen Thieres ist in den *Transact. Zool. Soc.*, *Vol. II.*, Taf. 28 mitgetheilt. Es nährt sich von Insecten und wurde in einem hohlen Baume gefangen, in einem Lande mit vielen Ameisenhaufen, 90 engl. Meilen südöstlich von der Mündung des Schwanenflusses in Australien. — Es ist die erste bekannte Marsupial-Species, welche neun Mahlzähne in dem untern Kiefer hat, und einige von den Zähnen stehen weit auseinander, eine von den Eigenthümlichkeiten in dem *Thylocotherium* von Stonesfield, die Hrn. Blainville zuerst veranlasste, dieses Geschöpf in die Classe der Reptilien zu stellen.

**) Diese Figur (Nro. 6.), von der a die auf die doppelte Länge vergrösserte Kinnlade und b den zweiten, sechsfach vergrösserten Backenzahn darstellt, ist von dem Original im britischen Museum entnommen. Sie stellt die rechte Seite des untern Kiefers dar, von dem man die innere Seite sieht. Der Kiefer enthält sieben Backen-, einen Augen- und drei Schneidezähne; allein das Ende ist abgebrochen, und man sieht Spuren von der Alveole eines vierten Schneidezahns. Mit demselben ist

Das Vorkommen dieser Individuen, der ältesten bis jetzt bekannten Denkmäler von Säugethieren so tief abwärts in der Oolitreihe, während keine andern Repräsentanten derselben Classe je in irgend einer andern der untern oder obern secondären Schichten bis jetzt gefunden worden sind, ist eine auffallende Thatsache und muss uns als eine Warnung gegen zu schnelle Generalisationen dienen, die lediglich auf einer negativen Ueberzeugung beruhen. Eine so wichtige Ausnahme von einer allgemeinen Regel mag vollkommen mit der Folgerung übereinstimmen, dass nur eine kleine Anzahl von Säugethieren die europäischen Breiten bewohnte, als unsere secondären Gebirgsarten gebildet wurden. Jedoch erscheint es verhängnissvoll für die Theorie von der progressiven Entwickelung, oder für die Meinung, dass die chronologisch betrachtete Rangordnung in der Thierschöpfung genau mit der Ordnung übereinstimme, nach welcher sie in Beziehung der Vollkommenheit oder Zusammensetzung des Baues aufeinander folgen.

Man hat übrigens behauptet, dass die Marsupialien, auf welche wir die fossilen Thiere von Stonesfield bezogen haben, die niedrigste Stufe der Säugethierclasse bildeten, und dass diese Ordnung, deren Gehirn eine einfachere Form habe, einen niedrigern Grad der Intelligenz beweise. Wenn daher in der Oolitperiode die

die Anzahl der Schneidezähne genau der in der untern Kinnlade von *Didelphis* gleich. Die Versteinerung liegt wohlerhalten in einem Gesteinstücke von oolitischer Structur, welches Muscheln von *Trigonia* und andere Meeresreste enthält. Man hat in den Steinbrüchen von Stonesfield noch zwei oder drei andere ähnliche Kinnladen gefunden.

Marsupialfamilien die einzigen warmblütigen Vierfüsser wären, die bis dahin auf unserm Planeten erschienen, so bestätigt diese Thatsache, sagt man, die Theorie, welche lehrt, dass die einfachern Formen in jeder Abtheilung des Thierreichs den zusammengesetztern vorangingen. Auf welchem schwachen Grunde beruht aber diese wichtige Folgerung! Das australische Festland enthält, so weit es bis jetzt untersucht worden ist, keine eingebornen Vierfüsser, ausser solchen von der Marsupialordnung und einigen wenigen Nagern, während einige benachbarte nordwärts liegende Inseln und selbst die unter gleichen Breiten mit Australien liegenden Gegenden Südafrica's eine Menge Säugethiere, jedoch keine Marsupialien oder Beutelthiere enthalten.

Nun sind wir aber gar nicht zu erklären im Stande, auf welchen physiologischen oder sonstigen Gesetzen diese eigenthümliche Verschiedenheit in den Wohnplätzen lebender Säugethiere beruht. Wenn Europa in der Periode des Stonesfield-Oolits nur von Beutelthieren bewohnt war, so ist es dennoch möglich, dass gleichzeitig in andern Ländern höhere Säugethierordnungen lebten. Wenn ferner alsdann keine andern Familien existirten, so haben wir kein Recht, solch' einen Zustand der Thierschöpfung dem unreifen Alter des Planeten oder der belebten Welt zuzuschreiben. Es kann uns gänzlich unbekannte Ursachen geben, die der neuen Fauna Australien's einen so eigenthümlichen Character verliehen haben, und das allgemeine Vorherrschen eines ähnlichen Zustandes der Dinge dürfte überall zu einem gleichen Vorherrschen der Marsupialfamilien Veranlassung gegeben haben.

Die Schichten der Wealdformation haben, obgleich sie jünger, als die des Stonesfield-Oolits sind, und obgleich sie die Reste grosser, sowohl auf dem Lande, als auch im Wasser lebender Reptilien, ferner Vögel und Landpflanzen enthalten, bis jetzt noch keinen einzigen Beutelthierknochen geliefert. Wollten wir in Folge so weniger Data annehmen, dass auf der nördlichen Halbkugel zu jener Periode keine warmblütigen Vierfüsser gefunden worden seyen, so würde es noch ein sonderbarer Gegenstand von Speculationen bleiben, ob die gänzliche Unterdrückung einer wichtigen Classe von Wirbelthieren der Säugethiere und die starke Entwickelung einer andern, der der Reptilien, das Ausgehen von bestimmten und gleichförmigen Gesetzen, welche die Schwankungen der belebten Welt regieren, erfordere. Wir rechnen zu diesen Gesetzen, z. B., diejenigen, wie sie von einem zu dem andern Jahrhundert erscheinen, um den Wachsthum gewisser Pflanzen- und Thierfamilien in den kalten und anderer in den heissen Zonen zu bestimmen.

In Australien, Neuseeland und manchen andern Theilen der südlichen Halbkugel, wo verhältnissmässig wenige und nur kleine Landthiere existiren, herrschen die Reptilien weder in Anzahl, noch Grösse, vor. Die an der Mündung eines australischen Flusses, innerhalb der Tropen gebildeten Absätze, dürften daher nur die Knochen von wenigen kleinen Beutelthieren enthalten, welche, gleich denen zu Stonesfield, später von den Geologen nur schwierig entdeckt werden würden. Allein, es würden sich zu derselben Zeit weder Megalosauri, noch andere fossile Reste finden, welche zeigen, dass grosse

Saurier häufig auf dem Lande und in den Gewässern vorhanden, zu einer Zeit, als nur wenige Säugethiere vorhanden waren. Dieses Beispiel giebt uns daher kein G eichniss von dem Zustande des Thierreichs, welcher, nach unserer Annahme, während der secondären Perioden, als die europäischen Breiten eine hohe Temperatur hatten, geherrscht haben soll.

Dennoch dürfte es vortheilhaft seyn, die Frage aufzuwerfen, inwiefern vorhandene Anomalien in der geographischen Entwickelung verschiedener Classen von Wirbelthieren mit frühern Zuständen der thierischen Schöpfung, welche durch die Geologie an's Licht gebracht worden, vergleichbar seyen. So sind in den Polargegenden die Reptilien jetzt klein und fehlen oft gänzlich, wogegen Vögel, grosse Landvierfüsser und Cetaceen in Menge vorhanden sind. Wir finden Bären, Wölfe, Füchse, Moschusochsen und Rothwild, Walrosse, Robben, Wale und Narwal in Gegenden voll Eis und Schnee, wo die kleinsten Schlangen, Eidechsen und Frösche selten oder nie vorkommen.

Ein noch mehr abweichender Zustand der Dinge zeigt sich in der südlichen Hemisphäre. Selbst in der gemässigten Zone, zwischen dem 52sten und 56sten Grade s. B., wie, z. B., auf Feuerland oder in der waldigen Gegend, unmittelbar nördlich von der Magellanstrasse und auf den Falklandsinseln, findet sich kein Reptil irgend einer Art, selbst keine Schlange, keine Eidechse und kein Frosch. Dagegen finden wir in denselben Gegenden den Guanaco (eine Lamaart), einen Hirsch, das Puma, eine grosse Fuchsspecies, mehrere kleine Nager, ferner Robbe

und Otter, mit mehrern Walfischarten und andern Cetaceen.

Von welchem grossen Gesetze der Thierphysiologie diese merkwürdigen Erscheinungen abhängen, kann nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft nicht gefolgert werden. Eben so wenig können wir es vorhersagen, ob irgend ein entgegengesetzter Zustand der Atmosphäre, in Beziehung auf Wärme, Feuchtigkeit und andere Umstände, einen Zustand des thierischen Lebens veranlassen würde, welcher der umgekehrte von dem oben beschriebenen genannt werden dürfte, nämlich ein Zustand, in welchem Reptilien jeder Art und Grösse häufig wären und die Säugethiere verschwänden.

Die grösste Näherung an solch' einer Fauna hat sich auf dem Gallopagos-Archipel gefunden. Diese unter dem Aequator und fast 130 deutsche Meilen westlich von der peruanischen Küste liegenden Inseln sind das „Reptilienland" genannt worden, weil sie eine so grosse Menge von Schlangen, grosse Schildkröten und Eidechsen enthalten. Unter letztern hat man auch die erste lebende Species, die dem Meere eigenthümlich ist, entdeckt. Allein, obschon einige von diesen Inseln 3000 bis 4000 Fuss hoch sind und eine derselben über 16 deutsche Meilen lang ist, so enthalten sie doch, mit Ausnahme einer kleinen Maus, kein eingebornes Säugethier. In dem benachbarten Meere kommen dagegen Robben und verschiedene Cetaceenarten *) vor.

*) *Darwin's Journal, chapt. XIX.* Elemente der Geologie, S. 331.

Es würde unzweckmässig seyn, eine nähere Analogie zwischen der jetzt auf irgend einem Theile des Erdkörpers vorhandenen Fauna und der nachweisen zu wollen, welche vorherrschte, als unsere secondären Schichten abgesetzt wurden, weil wir uns stets erinnern müssen, dass die mittlere jährliche Temperatur, gleich der, wie sie jetzt unter dem Aequator existirt, nebst den ungleichen Tagen und Nächten der europäischen Breiten, ein Zustand der Dinge war, von dem es jetzt kein Seitenstück giebt, und der Climate erzeugte, die von jedem jetzt vorhandenen verschieden sind. Wir müssen daher erwarten, dass der Typus des thierischen und vegetabilischen Seyns, welches für solche Climate erforderlich ist, eben so sehr von den jetzt bestehenden abweicht, wie die Fauna und Flora unserer tropischen von denen unserer kalten Zone.

In den tertiären Schichten. — Die tertiären Formationen wurden, wie wir schon oben bemerkt haben, zu einer Zeit abgesetzt, als die physicalische Geographie der nördlichen Hemisphäre sich schon gänzlich verändert hatte. Grosse Binnenseen waren zahlreich geworden, wie in Mittel-Frankreich und in andern Gegenden. Es gab Meerbusen, in welche grosse Flüsse ihre Gewässer ergossen und wo sich Schichten, gleich denen des Pariser Beckens, anhäuften. Auch Küstenbildungen waren im Entstehen begriffen, wie die Faluns der Loire und die englischen Crags.

Die Nähe grosser Striche trocknen Landes bei den alsdann existirenden Meeren und Seen, dürften es grösstentheils erklären, warum die in den ältern Schichten so seltnen Reste von

Landthieren in diesen neuern Ablagerungen nicht ungewöhnlich sind. Aber auch selbst diese haben zuweilen gar keine Säugethierreste enthalten, nachdem sie schon Jahre lang wegen der Menge ihrer fossilen Testaceen, Fische und Reptilien berühmt gewesen waren. So hatte der Grobkalk, ein Meereskalkstein in der Umgegend von Paris, den Sammlern mehr, als 1100 Species von Muscheln und mehreren Zoophyten, Echinodermen und Fischzähne gegeben, ohne dass Knochen von einem oder von zwei Landquadrupeden in derselben Felsart vorkamen. Die „London- oder plastischer Thon“ genannten Schichten sind länger, als ein halbes Jahrhundert hindurch studirt, und es sind ungefähr 400 Muschelspecies, 50 oder mehr Fische, so wie verschiedene Arten von Cheloniern und Sauriern, daraus gesammelt worden, ehe man ein einziges Säugethier fand. Endlich, im Jahre 1839, fand man in dieser Formation die Reste einer Affenart, eines Opossum, einer Fledermaus *) und einer Species von dem erloschenen Geschlechte *Hyracotherium*, welches dem Bisamschwein oder Schwein angehört.

Untersucht man die Schichten über dem Londonthon in England, so finden wir zuvörderst auf der Insel Wight, in Schichten, die der Eocen-Epoche angehören, Säugethierreste vom *Palaeotherium, Anoplotherium* und andern erloschenen Vierfüssern, die sehr genau mit den zuerst von Cuvier bei Paris in Schichten gleiches Alters und von demselben Süsswasser-Ursprung gefundenen übereinstimmen.

*) *Taylor's Annals of Nat. Hist. Nov. 1839.*

Zunächst in aufsteigender Ordnung in Grossbritannien kommt der Corallen-Crag in Suffolk, eine Meeresbildung der Miocen-Periode, vor, die 300 bis 400 Muschelspecies geliefert hat, von denen etwa 20 Procent neuen angehören. Ausserdem fanden sich viele Corallen, Echiniten, Foraminiferen und Fische; allein bis jetzt noch kein entschiedener Säugethierrest.

In dem provinziell „Rother Crag" genannten Muschelsand in Suffolk, der unmittelbar auf dem Corallen-Crag folgt und ein neueres Glied der Miocen-Formation ist, hat man 250 Muschelspecies erkannt, von denen etwa 30 Procent neu sind. Sie sind von zahlreichen Fischzähnen begleitet; allein es finden sich keine Zeichen von einem warmblütigen Vierfüsser, bis dass man im Jahre 1839 zu Newbourn in Suffolk Zähne von einem Leopard, Bär, Schwein und einer Wiederkäuerspecies unter Umständen fand, die gar keinen Zweifel lassen, dass die Fundorte dem rothen Crag angehören *).

Eine jüngere Bildung ist der Norwich-Crag, eine Fluviomarin-Ablagerung der Pliocen-Epoche, der ein Gemisch von Meeres-, Fluss- und Landmuscheln enthält, von denen etwa 60 Procent neue sind. Diese Lager haben seit der Zeit ihrer ersten Auffindung Säugethierknochen von den Geschlechtern Mastodon, Elephant, Rhinoceros, Schwein, Pferd, Hirsch, Ochs und Andern gegeben, deren Körper durch Flüsse, welche das Land entwässerten, in das Meer geführt worden sind, indem das gelegentliche Vorkom-

*) Siehe eine Bemerkung von dem Verfasser und von Prof. Owen in *Taylor's Ann. of Nat. Hist. Nov. 1839.*

men von Land- und Süsswasser-Muscheln die Nähe des Landes andeutet.

Fossile Quadrumanen. — Bis vor wenigen Jahren (1836 und 1837) ist kein einziger Knochen von einem Quadrumanen oder einem vierhändigen Thiere, wie die Affen sind, im fossilen Zustande gefunden worden; obgleich man aus den verschiedenen tertiären Formationen sehr viel, sowohl fleisch-als grasfressende erloschene Säugethiere an's Licht gebracht hat. Der gänzliche Mangel dieser Geschlechter mit menschenähnlicher Gestalt unter den Denkmählern einer frühern Welt, hat Einige zu der Meinung veranlasst, dass der dem Menschen am meisten ähnliche Organisationstypus so spät an die Reihe der Schöpfung kam, dass er kaum oder gar nicht der Schöpfung des Menschen voranging. Jedoch sind solche allgemeine Folgerungen viel zu voreilig, indem die bis jetzt in tertiären Ablagerungen gefundenen Quadrupedenknochen hauptsächlich die von Thieren sind, welche Sümpfe, Flüsse und die Ufer von Seen bewohnen, wie Elephant, Nashorn, Nilpferd, Schwein, Hirsch und Ochs, während auf Bäumen lebende Species äusserst selten in einem fossilen Zustande sind. Auch haben wir bis jetzt keine Data gehabt, um bestimmen zu können, wie gross die Anzahl der einen Art ist, die wir zu finden gedenken, ehe wir ein Recht haben, ein einziges Individuum der andern zu erwarten. Auch war das Clima der neuern (post-eocenen) tertiären Perioden in England nicht tropisch, und in Beziehung auf den Londonthon, dessen Crocodile, Schildkröten und fossilen Früchte ein für Quadrumanen hinlänglich warmes Clima erwarten liessen, waren unsere

Kenntnisse nicht hinreichend, um zu bestimmen, welches die eocenen Dickhäuter England's waren, und so durften wir denn auch nicht erwarten, Quadrumanen aus derselben Periode zu entdecken.

Seitdem die erste Auflage dieses Werkes niedergeschrieben worden ist, also seit dem Jahre 1829, haben unsere Sammlungen von tertiären Säugethieren einen grossen Zuwachs von erloschenen Species aus verschiedenen Theilen der Erde erlangt. Endlich fand man innerhalb der Jahre 1836 und 1839 in Frankreich, England, Indien und Brasilien einige wenige Reste von Quadrumanen. Die indischen, welche mehr als einer erloschenen Affenspecies angehören, wurden zuerst bei Saharunpore, unter dem 30. Grade nördl. Br., in tertiären Schichten, deren Alter bis jetzt noch nicht bestimmt ist, entdeckt. Die brasilianische Versteinerung, die aus dem Becken von dem Rio das Velhas, etwa unter 18° s. Br., herbeigebracht worden ist, gehört einer America eigenthümlichen Form an, die mit dem Geschlechte *Callithrix* verbunden, deren Species aber erloschen ist. Der Schädel und die Knochen, welche man im südlichen Frankreich gefunden hat, gehören einem Gibbon oder dem Geschlechte *Hylobates* an, welches in der Organisation dem Orangutang am nächsten steht. Sie kamen zu Sansan, etwa 9 Meilen westlich von Toulouse, unter 43° 40′ n. Br., in Süsswasserschichten, die wahrscheinlich der Miocen- oder mittlern Tertiär-Formation angehören, vor. Die englischen Quadrumanen endlich fanden sich in einer ältern Schicht, als die übrigen und an einem von dem Aequator entferntern Puncte. Sie gehören dem Geschlechte *Macacus* und ei-

ner erloschenen Species an und wurden in Suffolk, unter 52° n. Br., im Londonthon gefunden. Die Versteinerungen dieser Bildung, wie Crocodile, Schildkröten, Muscheln vom Geschlechte *Nautilus* und manche sonderbare Früchte haben bereits die Geologen zu der Folgerung veranlasst, dass das Clima jener Periode (der Eocenperiode) warm und fast tropisch war *).

*) Die ersten Versteinerungen von Vierhändern in Indien wurden 1836 in den Sewalikbergen, einer niedern Kette des Himalaya, von den englischen Officieren Baker und Durand gefunden und von Letzterem der osteologische Character bestimmt (*Journ. of Asiat. Soc. of Bengal, Vol. V., p. 739.*). In dem folgenden Jahre wurden andere Versteinerungen derselben Classe an's Licht gebracht und vom Capt. Cautley und Dr. Falconer beschrieben. Sie lagen, gleich den frühern, in tertiärem Conglomerate, Sand-, Mergel- und Thonschichten in den Sub-Himalayagebirgen. (Daselbst, *V. V., p. 379. Nov. 1836* und *Vol. VI., p. 354. Mai 1837.*)

Die brasilianischen Quadrumanen wurden, nebst vielen andern erloschenen Thierspecies, von dem dänischen Naturforscher Dr. Lund, zwischen den Flüssen Francisco und Velhas, die in den Parana fallen, 1837 gefunden.

Den Gibbon im südlichen Frankreich fand zu Anfange 1837 Lartet und Blainville bestimmte ihn. Er kam bei Auch, im Gers-Depart., ungefähr 9 Meilen westlich von Toulouse, im Süsswassermergel, Kalkstein und Sand vor. Die Reste waren von denen des Mastodon, Dinotherium, Paläotherium, Rhinoceros, eines Riesenfaulthiers und anderer erloschener Vierfüsser begleitet. (*Bulletin de la Soc. géol. de France, Tom. VIII., p. 92.*)

Die britischen Quadrumanen wurden 1839 von W. Colchester und Searles Wood zu Kyson bei Woodbridge in Suffolk entdeckt und vom Prof. Owen, als zu dem Geschlechte *Macacus* gehörig, bestimmt. (*Mag. of Nat. Hist. Sept. 1839. Taylor's Annals of Nat. Hist., No. XXIII. Nov. 1839.*)

Das Resultat unserer Untersuchungen über die Beweise von der successiven Entwickelung des Thier- und des Pflanzenreichs lässt sich daher mit wenigen Worten zusammenfassen. In Beziehung auf die Pflanzen verdienen, wenn die undeutlichen und zweifelhaften Abdrücke, die sich in einigen der ältesten versteinerungsführenden Gesteine finden und die keine richtige Folgerung zulassen, unberücksichtigt bleiben, diejenigen, welche die grosse Steinkohlengruppe characterisiren, zuerst unsere Aufmerksamkeit. Sie sind durchaus nicht auf die einfachsten Pflanzenformen, auf Kryptogamen, beschränkt, sondern gehören im Gegentheil allen Abtheilungen des Pflanzenreichs an. Einige der vollkommener entwickelten Formen, sowohl Dicotyledonen, als Monocotyledonen, sind schon unter den ersten 300 bis 400 aufgefundenen Species vorgekommen, und es ist daher ganz überflüssig, diesen Theil des Grundes weiter zu verfolgen.

Untersuchen wir ferner die Thierreste der ältesteu Formationen, so finden wir Knochen und Skelette von Fischen in dem alten rothen Sandstein und selbst in einigen Kalksteinen des noch darunterliegenden Grauwackengebirges. Mit andern Worten, wir haben bereits Wirbelthiere in den ältesten Schichten gefunden, über deren Versteinerungen wir die ausgedehnteste Kunde haben.

Die Reste von Vögeln und Vierfüssern fehlen gewöhnlich in den Meeresbildungen jedes Alters, selbst, wo eingelagerte Süsswasserschichten solche Versteinerungen im Pariser Becken in grosser Menge enthalten. Die secondären Schichten Europa's sind grösstentheils Mee-

resabsätze, und es ist bis jetzt nur ein Beispiel von dem Vorkommen von Säugethierresten in denselben bekannt, indem zwei Individuen von zwei verschiedenen Geschlechtern in dem Schiefer von Stonesfield gefunden worden sind. Dieser gehört aber unbezweifelt der Oolitformation an und scheint, wie aus mehrern Umständen hervorgeht, in der Nähe eines Punctes gebildet worden zu seyn, an welchem ein Fluss in's Meer fiel.

Untersuchen wir die tertiären Gruppen, so finden wir in den Eocen - oder ältesten Schichten jener Classe die Reste einer grossen Vereinigung der höchsten oder Säugethierordnung, alle von erloschenen Species und in den Miocenschichten oder in den jüngern tertiären, andere Formen, grösstentheils von erloschenen Species, und von denen in den Eocenschichten fast gänzlich verschieden. Ein anderer Wechsel wird wiederum wahrgenommen, wenn wir die Versteinerungen späterer Perioden untersuchen. Allein, in dieser Reihefolge der Vierfüsser können wir keine Zeichen einer progressiven Entwickelung der Organisation finden, — kein deutliches Zeichen, dass die eocene Fauna weniger vollkommen, als die miocene, oder die letztere vollkommener, als die ältere oder neuere pliocene war.

Neue Entstehung des Menschengeschlechts. — Indem nun die populäre Theorie von der stufenweisen Entwickelung des thierischen und vegetabilischen Lebens, von den einfachsten bis zu den vollkommensten Formen, auf einem sehr unsichern Grunde beruht, können wir die Frage aufwerfen: ob die neue Entstehung des Menschengeschlechts eine Stütze für dieselbe Doctrin gewährt, oder inwiefern der

Einfluss des Menschen als solch' eine Abweichung von der Analogie der vorher aufgestellten Ordnung der Dinge angesehen werden kann, so dass unser Vertrauen auf die Gleichförmigkeit des Naturverlaufs vermindert werden kann?

Wir legen keinen Werth auf die Beweise von dem geringen Alter unserer Species; denn diess wird von keinem erfahrenen Geologen bestritten; die wirkliche Schwierigkeit besteht darin, die Zeichen von dem Vorhandenseyn des Menschen auf der Erde bis zu der verhältnissmässig neuen Periode zu verfolgen, zu welcher Species, die jetzt seine Zeitgenossen sind, sehr vorzuherrschen begannen. Wenn eine verschiedene Meinung in Beziehung auf das Vorkommen menschlicher Reste und seiner Werke in gewissen Ablagerungen herrscht, so ist diess immer in Beziehung auf Schichten von entschieden neuester Ordnung der Fall. Nie ist aber behauptet worden, dass unser Geschlecht mit Vereinigungen von Thieren und Pflanzen zusammen existirte, von denen alle oder selbst ein grosser Theil der Species erloschen war. Aus dem vereinten Zeugnisse der Geschichte und der Sage ersehen wir, dass in Theilen von Europa, die jetzt die fruchtbarsten und bevölkertsten sind, vor kaum 3000 Jahren mit Wäldern bedeckt und der Aufenthalt wilder Thiere waren. Die Archive der Natur stehen in vollkommener Uebereinstimmung mit den geschichtlichen Ueberlieferungen. Eröffnen wir die obersten Decken der Torflager, so finden wir zuweilen die Canoes der Wilden nebst den Geweihen von Riesenhirschen und Hörnern wilder Ochsen darin. In Höhlen in verschiedenen Theilen Europa's, die jetzt mit der Oberfläche in Verbindung stehen,

kommen eine Menge Knochen grosser Raubthiere vor; sie zeigen, dass zu verhältnissmässig neuen Perioden in der Geschichte des Erdkörpers der Einfluss des Menschen von den wilden Thieren kaum wahrgenommen worden ist *).

Kein anderer Landbewohner setzt sich so vielen Gefahren auf den Gewässern aus, als der Mensch, sowohl im wilden, als civilisirten Zustande **); und es giebt daher kein Thier, dessen Skelett so leicht in Sumpf- oder untermeerischen Schichten begraben werden könnte. Eben so wenig kann man sagen, dass die menschlichen Reste leichter zerstörbar, als die andern Thiere seyen; denn nach Cuvier's Untersuchung haben die Knochen auf alten Schlachtfeldern mit Pferden zusammenbegrabenen Menschen eben so wenig Veränderungen erlitten, als die jener ***). Aber selbst, wenn die festern Theile unserer Species verschwunden wären, so würden doch ihre Abdrücke in den Gebirgsarten zurückgeblieben seyn, da dies ja selbst mit den zartesten Pflanzenblättern und mit den weichen Hüllen mancher Thiere der Fall gewesen ist. Werke der Kunst, die aus den unzerstörbarsten Materien bestehen, müssten länger gedauert haben, als fast alle organischen Einschlüsse der geschichteten Gesteine. Gebäude und selbst ganze

*) Wegen des vermuthlichen Alters, welches gewissen menschlichen Resten und Kunstwerken, die mit Resten erloschener Thiere in verschiedenen Höhlen Frankreich's zusammen vorgekommen sind, siehe Buch III, Cap. XIV.

**) Siehe Buch III, Cap. XVI.

***) Ebendaselbst.

Städte sind innerhalb der geschichtlichen Zeit von vulcanischen Auswürfen begraben, oder unter das Meer versenkt, oder durch Erdbeben verschlungen worden. Und hätten sich diese Katastrophen durch eine unendliche Reihe von Jahrhunderten wiederholt, so würde das hohe Alter des Menschengeschlechts in weit lesbarern Characteren in das Gezimmer der Erde eingeschrieben seyn, als es die Formen der alten Vegetation sind, die einst die Inseln des nördlichen Oceans bedeckte, oder die der Riesen-Reptilien, welche in einer spätern Periode die Seen und Ströme der nördlichen Hemisphäre bevölkerten *).

Prichard hat behauptet, dass das Menschengeschlecht nicht überall auf der Erdoberfläche existirt haben könne, weil „die Schichten, aus denen unsere Festländer bestehen, einst Theile des Meeresbettes waren.“ — „Der Mensch hat einen Anfang, indem wir zu der Periode zurückblicken können, zu welcher die Oberfläche, auf der er lebt, da zu seyn begann **).“ Dieser Beweis ist übrigens unzulänglich; denn viele Tausende menschlicher Wesen wohnen jetzt auf verschiedenen Theilen der Erde, woselbst innerhalb der geschichtlichen Zeit Meeresspecies lebten, und auf der andern Seite herrscht das Meer bleibend über grosse Bezirke vor, die einst von Tausenden von Menschen bevölkert wurden. Eben so wenig kann dieser Wechsel je aufhören, so lange die jetzigen Ursachen wirksam sind. Es ist daher begreiflich, dass auf der Erde lebende Species älter sind, als es das Fest-

*) Siehe Buch III. Cap. XVI.

**) *Phys. History of Mankind, Vol. II., p. 594.*

land, welches sie bewohnen, ist, so wie auch im Wasser lebende Species älter, als die Seen und Meere sind, welche sie bevölkern.

Die Doctrin von der stufenweisen Entwickelung wird dadurch nicht bestätigt, dass der Mensch von neuerer Entstehung sey. — Es beruht auf andern Gründen, dass wir zu der Folgerung berechtigt sind, der Mensch sey, verhältnissmässig geredet, von neuer Entstehung; und gestehen wir diess zu, so können wir alsdann fragen, ob seine Einführung als eine Stufe in einem fortschreitenden System angesehen werden könne, in welchem, nach Einiger Annahme, die organische Welt von einem einfachern zu einem vollkommenern Zustande langsam vorschritt? Wir können auf diese Frage die Antwort geben, dass das Uebergewicht des Menschen nicht von denjenigen Fähigkeiten und Eigenschaften abhängt, die er mit den niedern Thieren gemeinschaftlich hat, sondern von seinem Verstande, durch den er sich von ihnen unterscheidet. Wenn gesagt wird, dass das Menschengeschlecht einen höhern Rang einnehme, als irgend eins von den vorher auf der Erde existirenden Geschöpfen, so sind es nur die intellectuellen und moralischen Eigenschaften, nicht aber die thierischen, die dabei berücksichtigt werden müssen. Es ist durchaus nicht entschieden, dass die Organisation des Menschen von der Art ist, dass er ein Uebergewicht über die Thiere haben würde, wenn er an der Stelle seiner Verstandeskräfte nur solche Instincte besässe, wie sie die Thiere haben.

Geben wir dies zu, so folgt aber durchaus nicht, selbst wenn wir eine hinreichende geologische Ueberzeugung zu Gunsten der Theorie

von der progressiven Entwickelung hätten, dass die Erschaffung des Menschen das letzte Glied in einer Kette war. Denn der plötzliche Uebergang von einem unverständigen zu einem verständigen Thier ist eine Erscheinung, die gänzlich verschieden von dem Uebergange von einfacheren zu vollkommenern Formen der thierischen Organisation und des thierischen Instincts ist. Behaupten zu wollen, dass solch' eine Stufe, oder vielmehr solch' ein Sprung, der Theil von einer regelmässigen Reihe von Veränderungen in der thierischen Welt sey, heisst die Aehnlichkeit über jede natürliche Grenze hinausführen.

Welche Veränderungen in dem Systeme durch das Auftreten des Menschengeschlechts hervorgebracht worden sind. Setzen wir aber die Frage von der progressiven Entwickelung bei Seite, so entsteht eine andere und weit schwierigere aus dem Zugeständnisse, dass der Mensch von verhältnissmässig neuer Entstehung ist. Ist nicht, kann man fragen, die Dazwischenkunft des Menschengeschlechts eine solche Abweichung von dem vorhergehenden Verlaufe der physicalischen Ereignisse, dass die Kenntniss solch' einer Thatsache all' unser Vertrauen auf die Gleichförmigkeit der Ordnung der Natur, sowohl in Beziehung auf die vergangene, als die zukünftige Zeit, zerstören könnte? Wenn solch' eine Neuerung stattfinden konnte, nachdem die Erde Tausende von Jahren ausschliesslich von niedern Thieren bewohnt worden war, warum sollten nicht andere, noch so ausserordentliche und unvorhergesehene Veränderungen von Zeit zu Zeit stattfinden? Wenn eine neue Ursache hinzukommen konnte, die in

der Art und Kraft von jeder vorher thätigen verschieden war, warum sollten nicht andere, zu verschiedenen Epochen in Wirksamkeit treten können? Oder, welche Sicherheit haben wir, dass diess nicht in der Folge der Fall ist? Und ist es der Fall, wie kann die Erfahrung einer Periode, selbst wenn wir alle möglichen Wirkungen von den alsdann vorhandenen Ursachen kennen, eine Richtschnur seyn, auf welche wir alle natürlichen Erscheinungen der andern Perioden beziehen wollen?

Nun sind alle diese Einwürfe unbeantwortbar, wenn gegen einen derselben angeführt wird, was für die absolute Gleichförmigkeit durch alle Zeiten von der Aufeinanderfolge sublunarischer Ereignisse behauptet worden ist, — wenn man, z. B., nach den philosophischen Träumereien gewisser ägyptischer und griechischer Secten, welche alle Veränderungen, sowohl die der moralischen, als materiellen Welt, als zu entfernten Zeiträumen wiederholt darstellten, annehmen wollte, dass sie einander in ihrer frühern Verbindung nach Ort und Zeit folgten. Denn sie verglichen den Verlauf der Ereignisse auf der Erde mit den astronomischen Cyklen, und sie sahen nicht allein alle sublunarischen Angelegenheiten, als unter dem Einflusse der Himmelskörper stehend, an, sondern sie lehrten auch, dass sowohl auf der Erde, als im Himmel, dieselben identischen Ereignisse wiederholt in ewigem Wechsel stattfänden. Dasselbe Individuum war dazu verdammt, wiedergeboren zu werden und dieselben Thaten, als vorher, zu verrichten; dieselben Künste wurden erfunden und dieselben Städte erbauet und zerstört. Der Argonautenzug war dazu bestimmt, wiederholt mit

denselben Helden abzusegeln, und Achilles mit seinen Myrmidonen den Kampf vor den Wällen Troja's zu erneuern.

Alter erit tum Tiphus et altera quae vehat Argo
Dilectos heroas; erunt etiam altera bella,
Atque iterum ad Trojam magnus mittetur Achilles *).

Der Geolog aber muss solche Meinungen als abgeschmackt verwerfen, ohne in den entgegengesetzten Fehler zu verfallen und zu läugnen, dass die Ordnung der Natur, von den frühesten Zeiten an, in demselben Sinne gleichförmig gewesen sey, in welchem sie bis jetzt als gleichförmig angenommen und es auch in der Folge zu bleiben erwartet wird. Wir haben keinen Grund zu der Annahme, dass, als der Mensch zuerst Herr von einem kleinen Theile unseres Erdkörpers wurde, eine grössere Veränderung in seiner physischen Natur stattfinden musste, als es jetzt der Fall ist, wenn vorher nie bewohnte Gegenden nach und nach von neuen Ansiedlern eingenommen wurden. Wenn eine starke europäische Colonie an den Küsten Australiens landete und auf einmal solche Künste einführte, die manche Jahrhunderte zu ihrer Ausbildung erforderten; wenn sie eine Menge Pflanzen und grosser Thiere von dem entgegengesetzten Ende der Erde einführte und manche von den einheimischen Pflanzen rasch auszurotten begann, so würde in kurzer Zeit eine bei weitem bedeutendere Umwälzung hervorgebracht worden seyn, als der erste Ein-

*) *Virgil Eclog. IV.* Wegen einer Erklärung dieser Doctrinen siehe *Dugald Stewart's Elements of the Philosophy of the Human Mind, Vol. II. Cap. II., Sect. 4* und *Prichard's Egypt. Mythol. p. 177.*

bruch einer wilden Horde, oder die Jahrhunderte lang fortgesetzte Besitznahme der Gegend möglicherweise hervorgebracht haben könnte. Wenn daher die Annahme, dass das System gleichförmig sey, wenn so unvorhergesehene Störungen an gewissen Orten vorkommen, keine Unrichtigkeit enthält, so können wir mit noch grösserer Zuversicht dieselbe Sprache auf diejenigen Urzeiten anwenden, als die vereinigte Zahl und Kraft des Menschengeschlechts, oder der Grad ihrer Fortschritte in der Civilisation, bei weitem geringer war. Betrachten wir den Zustand des Erdkörpers unmittelbar, bevor unsere Species in's Daseyn gerufen worden war, so müssen wir von denselben Gesetzen der Induction geleitet werden, als wenn wir über den Zustand America's in dem Zwischenraume, der zwischen dem Auftreten des Menschen in Asia, der supponirten Wiege unseres Geschlechts und der Ankunft der ersten Abenteurer an den Küsten der neuen Welt, Betrachtungen anstellen. In jenem Zwischenraume denken wir uns den Zustand der Dinge so, als habe er dieselbe Ordnung befolgt, wie sie jetzt in unbewohnten Gegenden wahrgenommen wird. Selbst jetzt können wir sagen, dass die Gewässer der Seen, der Meere und des grossen Oceans, die von Leben erfüllt sind, keine unmittelbare Beziehung zu dem Menschengeschlecht haben, — dass sie Theile des Erdsystems sind, von denen der Mensch nie Besitz genommen hat und nie nehmen kann, so dass der grössere Theil der bewohnten Oberfläche unserem Daseyn eben so unbemerkt bleibt, als früher irgend eine Insel oder ein Festland als unser Aufenthalt bezeichnet war.

Wenn der dürre Boden in der Umgebung von Sidney nach der Landung unserer ersten Ansiedler auf einmal fruchtbar wurde; wenn, gleich den glücklichen Inseln, von denen die Dichter uns so glühende Beschreibungen gegeben haben, jene sandigen Erdstriche von selbst eine jährliche Ernte gegeben hätten, so würden wir alsdann wirklich noch bemerkenswerthere Veränderungen in dem Haushalte der Natur, welche das erste Auftreten des Menschengeschlechts auf dem Planeten begleiteten, uns gedacht haben. Oder wenn eine vulcanische Insel, wie Ischia, durch den Unternehmungsgeist und die Industrie einer griechischen Colonie zuerst cultivirt worden, nachdem das unterirdische Feuer erloschen war und die Erdbeben ihre zerstörende Heftigkeit verloren hatten, so würde alsdann einiger Grund vorhanden gewesen seyn, Betrachtungen über die Schwächung der unterirdischen Kräfte anzustellen, als die Erde zuerst unter die menschliche Herrschaft kam. Allein nach einem langen Zwischenraume der Ruhe brach der Vulcan wieder mit erneuerter Kraft hervor, vernichtete die Hälfte der Einwohner und veranlasste die Auswanderung der andern Hälfte. Der Lauf der Natur bleibt augenscheinlich unverändert; und auf gleiche Weise müssen wir den allgemeinen Zustand der Erde, unmittelbar vor und nach der Periode, als unser Geschlecht zuerst auftrat, als stets derselbe geblieben, annehmen, nur mit Ausnahme des Vorhandenseyns des Menschen.

Die Veränderungen in dem Systeme, von denen der Mensch das Werkzeug ist, veranlassen vielleicht keine so grosse Abweichung von der vorhergehenden Analogie, als wir uns

gewöhnlich denken. So haben wir, z. B., oft übertriebene Begriffe von der Ausdehnung unserer Macht bei Ausrottung einiger der niedern Thiere, oder bei der Vermehrung anderer; eine Einwirkung, welche auf gewisse Grenzen beschränkt ist, und die, allem Anscheine nach, ausschliesslich von unserer Species ausgeübt wird *). Die Zunahme der menschlichen Bevölkerung kann nicht anders als unter Voraussetzung einer Verminderung oder gänzlichen Ausrottung vieler Thiere stattfinden. Die grössern Raubthiere besonders weichen vor uns; allein andere kleinere Vierfüsser, ferner unzählige Vögel, Insecten und Pflanzen, die unsern Vortheilen entgegen sind, vermehren sich demungeachtet, manche greifen unsere Nahrungsmittel, andere unsere Kleidung und uns selbst an, und noch andere sind dem Acker- und Gartenbaue feindlich. Wir sehen, dass reiche Ernten, die wir im Schweiss unseres Angesichts bereitet haben, von Myriaden von Insecten verzehrt werden, und sind oft eben so wenig im Stande, ihre Verwüstungen zu verhindern, als wir im Stande sind, die Stösse von Erdbeben oder den Lauf eines Lavastroms aufzuhalten.

Ein grosser Naturforscher hat bemerkt, dass wir nur dann die Natur leiten könnten, wenn wir ihren Gesetzen gehorchten, und dies ist selbst in Beziehung auf die staunenswürdigen Veränderungen wahr, welche die Eigenschaften gewisser Thiere und Pflanzen durch häusliche Zucht und durch Gartencultur erfahren haben. Ich werde im 3. Capitel des 3. Buchs zeigen,

*) Siehe das Buch III., Cap. IX.

dass wir solche überraschenden Veränderungen lediglich mit Hülfe der Entwickelung gewisser Instincte, oder dadurch bewirken können, dass wir uns des geheimnissvollen Gesetzes ihrer Organisation bedienen, wodurch individuelle Eigenthümlichkeiten von einer Generation zu der andern fortgepflanzt werden.

Aus diesen und manchen andern Betrachtungen wird es wahrscheinlich, dass, indem wir unsere Kenntniss von dem Systeme vermehren, wir immer mehr überzeugt werden, dass die durch menschliche Einwirkungen veranlassten Veränderungen weit weniger von den durch andere Thiere bewirkten abweichen, als gewöhnlich angenommen wird *). Wir werden oft, wenn wir solche Vergleichungen anstellen, durch unsere Kenntniss von dem grossen Unterschiede zwischen dem thierischen Instinct und dem menschlichen Verstande verleitet; und wir sind zu der übereilten Folgerung bereit, dass die Erfolge einer vernünftigen und einer unvernünftigen Species, lediglich als physische Agentien betrachtet, eben so weit von einander verschieden sind, als die Fähigkeiten, durch welche ihre Thätigkeit geleitet wird.

Es ist übrigens nicht behauptet, dass eine wirkliche Abweichung von dem vorhergehenden Verlaufe der physischen Ereignisse nicht durch Auftreten des Menschen verfolgt werden könne. Wenn wir annehmen könnten, dass der hohe Grad, mit welchem sich die Wilden den gewissermaassen zufälligen Umständen zu fügen wissen, zu irgend einer frühern Periode so gross gewesen

*) Siehe Buch III., Cap. V., VI., VII. und IX.

wäre, dass die Wirkungen des Instincts so verschieden waren, als es die des menschlichen Verstandes sind, so dürfte man vielleicht behaupten können, dass die Wirksamkeit des Menschen keine unregelmässige Abweichung von der früher festgestellten Ordnung der Dinge bilde. Man könnte alsdann sagen, dass, als die Erde zu einer bestimmten Periode der Aufenthalt menschlicher Wesen wurde, dies ein Zeitabschnitt in der moralischen und nicht in der physischen Welt war — dass unser Studium und unsere Betrachtung der Erde und der Gesetze, welche deren belebte Geschöpfe regieren, nicht mehr in dem Lichte der Störung oder Abweichung von dem Systeme betrachtet werden dürfen, als die Entdeckung der Jupiter-Satelliten als ein physisches Ereigniss anzusehen ist, welches auf das der Himmelskörper einwirkte. Ihr Einfluss auf die Fortschritte der Wissenschaft und zur Förderung der Schifffahrt und des Handels war von keiner rückwirkenden Einwirkung des menschlichen Geistes auf den Haushalt der Natur in jenen entfernten Planeten begleitet. Und so dürfen wir annehmen, dass die Erde zu einer gewissen Periode ein Platz der moralischen Unterweisung und der intellectuellen Verbesserung des Menschen geworden ist, ohne dass die geringste Verwirrung in der vorher existirenden Ordnung des Wechsels in der belebten und unbelebten Welt stattfand.

Uebrigens ist der Unterschied der menschlichen von allen andern Species, lediglich in Berücksichtigung ihrer Wirksamkeit in der physischen Welt, sehr wesentlich; denn wir stehen in einer Beziehung zu gleichzeitigen Thier- und Pflanzen-Species, die sehr weit verschieden

von der ist, welche unvernünftige Thiere je zu einander gehabt haben können. Wir verändern ihren Instinct, ihre relative Anzahl und geographische Verbreitung auf eine Weise, die stärker und in gewisser Hinsicht auch sehr verschieden von der ist, in welcher andere Species auf die übrigen einzuwirken vermögen. Ausserdem veranlasst die progressive Bewegung jeder aufeinanderfolgenden menschlichen Generation, dass unser Geschlecht an zweien von einander entfernten Perioden weit mehr verschieden ist, als dies bei irgend einer Species der Thierordnungen der Fall ist. Die durch geologische Ueberzeugung erlangte Ueberzeugung von der ersten Dazwischenkunft solch' einer besondern beispiellosen Wirksamkeit, lange nach dem Vorhandenseyn anderer Gegenstände der belebten und der leblosen Welt, giebt einen Grund zu der Folgerung, dass die Erfahrung während Tausenden von Jahrhunderten und von allen den Ereignissen, welche auf diesem Erdkörper stattgefunden haben können, keinen Naturforscher in den Stand setzen, mit Zuversicht über künftige Zufälligkeiten zu speculiren.

Wenn alsdann ein vernünftiges Wesen, nachdem es die Ordnung der Ereignisse in einer unbestimmten Reihe von Jahrhunderten beobachtet hätte, zuletzt eine so wunderbare Veränderung, als diese wahrgenommen haben würde, bis wie weit würde dann sein Glauben von der Regelmässigkeit des Systems geschwächt werden? — würde er anzunehmen aufhören, dass eine Permanenz in den Naturgesetzen herrschte? — würde er bei seinen Betrachtungen nicht länger durch die schärfsten Gesetze der Folgerung geleitet werden? Auf diese Fragen kann man antworten, dass,

hätte er sich vorher über die absolute Gleichförmigkeit der Ordnung der Natur absprechend geäussert, er ohne Zweifel durch Wahrnehmung dieses neuen und unerwarteten Ereignisses eine andere Meinung bekommen und sich eine richtigere Würdigung von der Beschränktheit seiner eigenen Kenntnisse und der unbegrenzten Ausdehnung des Planes von dem Weltalle gemacht haben würde. Jedoch würde er bald einsehen, dass kein einziges von den bestimmten Gesetzen der belebten und unbelebten Welt durch menschliche umgestürzt worden sey, und dass die zuerst eingeführten Modificationen die Begleiter neuer und ausserordentlicher Umstände und solche von nicht physischer, sondern von moralischer Beschaffenheit seyen. Die erlaubte Abweichung würde auch so gering erscheinen, als es mit der Erreichung der neuen angenommenen moralischen Zwecke in Uebereinstimmung steht, und so wie es in einem hohen Grade von temporärer Beschaffenheit seyn würde; so dass, wenn auch die Kraft des neuen Agens selbst nur eine Zeit lang zurückgehalten worden war, eine Rückkehr zu dem alten Zustande der Dinge stattfinden musste. Die Hausthiere, z. B., würden wenige Generationen hindurch ihre wilden Instincte beibehalten, und die Gartenblumen und die Fruchtbäume würden noch ihren Stämmen, von denen sie Abkömmlinge sind, gleichen.

Würde es nun vernunftgemäss seyn, solche Folgerungen in Beziehung auf die Zukunft zu machen, so können wir nur dieselben Gesetze der Folgerung auf die Vergangenheit anwenden. Wir sind nicht berechtigt, irgend Modificationen in den Resultaten vorhandener Ursachen in kom-

menden Zeiten zu machen, die nicht in Uebereinstimmung mit der Analogie stehen; sie müssten denn durch die progressive Entwickelung menschlicher Kraft, oder vielleicht durch andere neue Beziehungen, die später zwischen der moralischen und materiellen Welt entstehen konnten, veranlasst worden seyn. Auf gleiche Weise dürfen wir, wenn wir Betrachtungen über den Wechsel der belebten und der leblosen Schöpfung in frühern Zeitaltern anstellen, keine anomalen Resultate voraussehen, mit Ausnahme da, wo der Mensch eingewirkt hat, oder wo deutliche Anzeichen von irgend einer andern moralichen Quelle temporärer Abweichung vorhanden sind.

X. Capitel.

Vorausgesetzte Intensität wässeriger und feuriger Kräfte zu entfernten Zeiten.

Intensität der wässerigen Ursachen. — Das in den vorhergehenden Capiteln betrachtete grosse Problem, namentlich die Frage, ob die frühern Veränderungen der Erde, die wir durch die Geologie kennen gelernt haben, in der Art und Weise und in der Stärke denen gleichen, welche jetzt noch im täglichen Fortschreiten begriffen sind, kann auch noch aus andern Gesichtspuncten betrachtet werden.

Was nun zuvörderst die wässerigen Ursachen anbetrifft, so ist in unserer Geschichte der Wissenschaft nachgewiesen worden, dass Woodward im Jahre 1695 nicht unschlüssig war, zu lehren, dass die ganze Masse der in der Erdrinde enthaltenen versteinerungführenden Schichten in wenigen Monaten abgesetzt worden sey, und folglich, da ihre mechanische und von andern Gebirgsarten abgeleitete Entstehung bereits

zugestanden war, die Verwandlung der felsigen Massen in Schlamm, Sand und Geschiebe, die Fortschaffung derselben auf eine gewisse Entfernung und ihre Anhäufung in regelmässigen Schichten, der Annahme nach, mit einer Schnelligkeit stattgefunden haben müsse, die in neuern Zeiten ihres Gleichen nicht hat. Es wurde diese Lehre nach und nach in dem Maasse verändert, dass verschiedene Classen organischer Reste, als Muscheln, Corallen und fossile Pflanzen, mit Aufmerksamkeit untersucht wurden. Die Aehnlichkeit der Verhältnisse veranlassen jeden Naturforscher zu der Annahme, dass jedes ausgewachsene Individuum aus dem Thier- oder Pflanzenreiche zu seiner Reife, so wie auch zur Fortpflanzung seiner Gattung durch die Zeugung, eine gewisse Reihe von Monaten oder Jahren verlangt habe. Auf diese Weise wurde die erste Näherung zu dem Begriff eines gewöhnlichen Zeitmaasses gemacht, ohne welchen es weiter kein Mittel giebt, die verhältnissmässige Geschwindigkeit zu messen, in welcher irgend eine Reihefolge von Ereignissen zu zwei verschiedenen Perioden stattgefunden hat. Dieses Maass bestand in der durchschnittlichen Lebensdauer der Individuen derselben Geschlechter oder Familien in dem Thier- und Pflanzenreiche; und die Menge der in aufeinander folgenden Schichten zerstreuten Versteinerungen schliesst die ununterbrochene Folge derselben Gattung durch manche Generationen in sich. Endlich entstand die Idee, dass die Gattungen eine begrenzte Dauer gehabt hätten, aus der beobachteten Thatsache, dass Schichtenreihen von verschiedenem Alter Versteinerungen von verschiedenen Gattungen enthielten. Endlich wurde die

Meinung allgemein, dass in dem Verlaufe von Jahrhunderten eine Reihe von Thieren und Pflanzen wiederholt verschwunden und zu ihrem Ersatze neue Stämme in's Leben gerufen seyen.

Entblössung durch Wasser. — Ausser den von den organischen Resten entlehnten Beweisen führen auch noch die Formen der Schichten, bei gehöriger Untersuchung, zu der Annahme, dass sedimentäre Gesteine langsam abgesetzt seyen. Man nahm aber auch ferner an, dass die Entblössung, oder die Kraft des fliessenden Wassers, so wie die der Meereswellen und Meeresströmungen bei Wegführung der obern Schichten und bei Aufdeckung der untern, früher mit einer Geschwindigkeit gewirkt habe, welche der in unsern eigenen Zeiten nicht gleich sey. Diese Meinungen sind eben so unlogisch, als unhaltbar, da Absatz und Entblössung Theile desselben Processes sind und das, was bei dem einen wahr ist, es auch bei dem andern seyn muss. Ihre Geschwindigkeit muss stets durch dieselben Ursachen begrenzt seyn, und der Transport fester Materien nach einer besondern Gegend kann nur Schritt mit ihrer Entfernung von einer andern halten, so dass die Gesammtheit der sedimentären Schichten in der Erdrinde nie das Volum der festen Materien übersteigen kann, welche von den fliessenden Gewässern durch Zersetzung und Abspülung gewonnen und weggeführt worden sind. Wie ungeheuer müssen daher die Räume gewesen seyn, welche diese Entziehung von Materie leer zurückgelassen hat! Wie weit müssen sie die Dimensionen aller der zahlreichen Thäler, so wie der grossen Höhlungen übertreffen, welche durch wässerige Einwirkungen ausgewaschen worden

sind! Jedoch sind die Beweise von den Wirkungen der Entblössung mangelhaft, da es die Beschaffenheit jeder zerstörenden Ursache mit sich bringt, die Zeichen ihrer eigenen Wirksamkeit zu verwischen. Dagegen giebt der Belang der Reproduction in der Gestalt von sedimentären Schichten stets ein getreues Maass der Entblössung, welche die Erdoberfläche erlitten hat.

Erratische Blöcke. — Die nächste Erscheinung, auf welche sich die Vertheidiger der ausserordentlichen Kraft der fliessenden Gewässer in vergangenen Zeiten bezogen haben, ist die ungeheure Grösse der sogenannten erratischen Blöcke, welche über die nördlichen Theile von Europa und Nordamerica verbreitet liegen. Ohne Zweifel ist ein grosser Theil dieser Blöcke weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte hergeführt; denn wir finden nicht selten zwischen diesen und ihren jetzigen Fundorten tiefe Meere und Thäler, oder mehr als 1000 Fuss hohe Berge. Zur Erklärung der jetzigen Lage solcher gewanderter Bruchstücke nehmen Manche an, dass eine schlammige Fluth von Norden her gekommen sey und Sand, Geschiebe und Gesteinbruchstücke, von denen manche Hunderte von Tonnen wiegen, mit sich geführt habe. Diese Fluth verbreitete die Blöcke bei ihrem vorübergehenden Uebergange über die Continente unregelmässig über Berg, Thal und Ebene, oder trieb sie über eine Oberfläche von hartem Fels, so dass dieselben polirt oder mit parallelen Furchen und Streifen versehen wurden. — Merkmale, wie man sie noch jetzt in dem Felsenboden von Scandinavien, Finnland, Schottland, Canada und mancher anderen Gegenden findet.

Es kann kein Zweifel obwalten, dass die eben angeführten Myriaden von eckigen und abgerundeten Blöcken nicht durch gewöhnliche Flüsse oder Meeresströmungen fortgeschafft worden seyn können, indem ihr Volum und Gewicht zu gross sind. Auch finden sich an manchen Orten zu deutliche Zeichen von der Zeit, die während ihres successiven Absatzes vorübergegangen ist; denn sie sind oft in verschiedenen Tiefen durch Haufen von regelmässig geschichtetem Sand und Grus verbreitet. Weder Meereswellen, die durch Erdbeben aufgethürmt sind, noch das Zerreissen von Seen, die eine Zeit lang durch Landschlipfe oder durch Schneelawinen aufgestauet worden sind, können die beobachteten Thatsachen erklären; jedoch wird im zweiten Capitel des zweiten Bandes gezeigt werden, dass eine Verbindung vorhandener Ursachen erratische Blöcke in ihre jetzige Lage gebracht haben muss.

Die Ursachen, von deren Wirksamkeit geredet wird, sind zuvörderst die fortschaffende Kraft des Eises; zweitens die des fliessenden Wassers; drittens die aufsteigende Bewegung des Meeresbettes, wodurch dasselbe nach und nach in Land verwandelt wird. Ohne jetzt in irgend etwas Specielles über diese Ursachen einzugehen, erwähnen wir nur, dass die Fortschaffung der Blöcke durch das Eis jetzt in der kalten und gemässigten Zone beider Hemisphären zu gleicher Zeit im Fortschreiten begriffen ist, so, z. B., an den Küsten von Canada und im Meerbusen des St. Lorenzstroms und ebenfalls auch in Südgeorgien, Patagonien und Chili. In jenen Gegenden ist das unebene Meeresbette mit vom Eise herbeigeführten Gesteinbruchstücken über-

säet, welche entweder auf Sandbänken gestrandet, oder die aus geschmolzenen Eisbergen niedergefallen sind. Dass Felsblöcke von Eis umschlossen sind, zeigt sich jährlich in Nordamerica, und es wandern diese fest in Eismassen eingefrornen Gesteine Jahr auf Jahr ein von Labrador nach dem St. Lorenz und erreichen Puncte auf der westlichen Halbkugel, die südlicher, als irgend ein Theil von Grossbritannien liegen.

Der durchgängige Mangel von erratischen Blöcken in den wärmern Theilen der Aequatorialgegenden von Asia, Africa und America bestätigt dieselben Ansichten. Was nun das Poliren und Ausfurchen harter Felsen betrifft, so ist kürzlich bestätigt worden, dass Gletscher solche Wirkungen hervorzubringen im Stande sind, wenn sie Sand, Geschiebe und Gesteinbruchstücke vor sich her treiben und veranlassen, dass sie den Boden entlang scheuern. Eben so können keine Zweifel obwalten, dass Eisberge, wenn sie sich auf dem Meeresbette fortbewegen, ähnliche Zeichen auf demselben machen.

Es ist daher ganz unnöthig, auf Fluthen zu verweisen, oder über die frühere Existenz kälterer Climate, als sie jetzt auf der westlichen Hemisphäre herrschen, zu speculiren, um die geographische Verbreitung der meisten europäischen erratischen Blöcke erklären zu können.

Fluthen. — Da oft von Fluthen die Rede gewesen ist, so müssen wir auch etwas über die Ursachen sagen, welche zur Entstehung dieser grossen Bewegung des Wassers angenommen worden sind. Diejenigen Geologen, welche eine zu mehrern aufeinander folgenden Epochen erfolgte plötzliche Emporhebung der Ge-

birgsketten lehren, denken sich, dass durch diese Convulsionen die Gewässer des Oceans emporgetrieben worden seyen, und dass sie darauf in fürchterlichen Wogen auf das Land einbrachen, ganze Continente überschwemmten, Thäler aushöhlten und Sand, Geschiebe und erratische Blöcke auf weite Entfernungen fortschafften. Die plötzliche Erhebung der Alpen und der Andes soll, wie jene Geologen behaupten, eine Fluth veranlasst haben, die selbst nach dem Auftreten der Menschen auf der Erde erfolgte. Nun erscheint es aber auffallend, dass keiner von den Autoren, die ihre Einbildungskraft mit Folgerungen dieser Art beschäftigen, der plötzlichen Verwandlung eines Theils von dem unergründlichen Ocean in eine Sandbank nicht eben so gut eine Fluth zugeschrieben haben, als der Erhebung der Gebirgsketten. In dem letztern Falle konnten die Gebirge selbst nicht mehr thun, als ein gewisses Volum atmosphärischer Luft verdrängen, wogegen die plötzliche Bildung der Sandbank eine ungeheure Wassermasse verdrängen würde, die, zu einer bedeutenden Höhe emporgehoben, einen grossen Theil des Festlandes überschwemmen und bleibend unter Wasser setzen würden.

Beschränken wir uns selbst auf eine Verbindung von jetzt bekannten Ursachen, so scheint es, dass die beiden Hauptursachen ausserordentlicher Ueberschwemmungen zuvörderst das Ausbrechen der Gewässer eines grossen Sees, der weit über den Meeresspiegel erhoben wird, und zweitens das Einbrechen einer Meeresströmung in ein unter den mittlern Meeresspiegel gesunkenes Land sind.

Als ein Beispiel von dem ersten der beiden Fälle nehmen wir den Obersee in Canada, der mehr als 400 (englische) geographische Meilen lang, etwa 150 Meilen breit und 500 bis 900 Fuss tief ist. Diese ungeheure Süsswassermasse liegt 600 Fuss über dem Meeresspiegel, und der niedrigste Theil des Dammes, welcher das südwestliche Ufer des Sees von den Strömen trennt, welche dem Missisippi zuströmen, ist nicht mehr als 600 Fuss hoch. Wenn daher eine Reihe partieller Senkungen den Damm 600 Fuss niedriger machen, so würde jede darauf folgende Zerreissung oder Senkung, selbst wenn sie zu einem Zeitpuncte nur wenige Fuss betrüge, die plötzliche Entweichung grosser Wassermassen in ein sehr ausgedehntes Becken veranlassen. Ereignete sich eine solche Fluth in der trockenen Jahreszeit, wenn die Betten des Missisippi und seiner Nebenströme grossentheils leer sind, so würde die Ueberschwemmung nicht bedeutend seyn; allein in der Fluthzeit würde ein Landstrich, der eine Bevölkerung von mehrern Millionen Menschen aufzunehmen im Stande wäre, plötzlich überschwemmt werden. Aber auch selbst dieses Ereigniss würde keinen heftigen Wassereinbruch veranlassen können und würde nicht im Stande seyn, die gewöhnlich mit dem Ausdrucke diluvial bezeichneten Wirkungen hervorzubringen; denn die Niveauverschiedenheit zwischen dem Spiegel des Obersees und dem des mexicanischen Meerbusens beträgt nur 600 Fuss auf eine Entfernung von 400 deutschen Meilen. Ebensowenig würde es aber mit den vorhandenen Umständen übereinstimmen, wenn man auf die gänzliche Entfernung des Dammes auf einmal rechnen wollte;

sondern wir dürfen nur annehmen, dass er nach und nach sinken, oder zerreissen und der Abfluss stufenweise sich erweitern und vertiefen würde, in dem Maasse, als die Gewässer entweichen.

Der zweite erwähnte Fall ist der, wo grosse Striche trockenen Landes unter dem mittlern Meeresniveau liegen. Nach manchen Controversen scheint es endlich als sicher angenommen werden zu dürfen, dass das caspische Meer wirklich 108 Fuss unter dem schwarzen Meere liegt. Da jenes ohngefähr einen Flächenraum einnimmt, der so gross wie Spanien ist, und da es im Allgemeinen flache und niedrige Ufer hat, so müssen viele Hunderte von Quadratmeilen weniger als 108 Fuss über seinen Spiegel und folglich unter dem des schwarzen und des damit verbundenen mittelländischen Meeres liegen. Dieser Flächenraum umschliesst die Lage der wohlbevölkerten Stadt Astrachan und mehrerer anderer Städte. In diese Gegenden würde der Ocean seine Gewässer ergiessen, wenn das zwischen ihm und dem azowschen und caspischen Meere liegende Land sänke. Allein selbst wenn ein solches Ereigniss stattfinden sollte, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Unterwassersetzung der ganzen Gegend nicht plötzlich geschehen würde, sondern durch eine Reihe kleinerer Fluthen, da die Senkung des Dammes auch nach und nach erfolgen würde *).

*) Schon seit der Mitte des letzten Jahrhunderts hat man die Meinung gehegt, dass das caspische Meer niedriger, als der Ocean sey, indem man fand, dass zu Astrachan der Barometerstand im Allgemeinen über 30 Zoll betrage. Im Jahre 1811 versuchten die Herren En-

Angenommene Allgemeinheit alter Absätze. — Die nächste Täuschung, welche dazu beigetragen hat, die Lehre von den frühern grössern Wirkungen des Wassers fortzupflanzen, ist auf den unendlichen Räumen begründet, über welche gleichartige Absätze sich ausdehnen sollen. Keine neuern sedimentären Schichten, wird behauptet, die ebenfalls in ihren mineralogischen und petrefactologischen Cha-

gelhardt und Parrot, den genauen Belang der Niveauverschiedenheit durch eine Reihe von Nivellirungen und Barometermessungen, quer durch den Isthmus, an zwei verschiedenen Orten, nicht weit vom Fusse des Caucasus, zu bestimmen. Das Resultat ihrer Beobachtungen war die Meinung, dass das caspische Meer mehr als 300 Fuss unter dem schwarzen liege. Als später die Richtigkeit der Beobachtungen in Zweifel gezogen wurden, besuchte Herr Parrot in den Jahren 1829 und 1830 die Gegenden nochmals und folgerte aus neuen Nivellirungen, dass die Mündung des Don 3 bis 4 Fuss niedriger liege, als die der Wolga, oder mit andern Worten, dass das azowsche Meer, welches mit dem schwarzen in Verbindung steht, wirklich niedriger, als das caspische Meer liege! Da von den Beobachtern auch noch andere, nicht weniger widersprechende Bestimmungen gemacht worden waren, so befahl die russische Regierung endlich der Petersburger Academie, im Jahre 1836 eine Expedition abzusenden, um den streitigen Punct durch eine trigonometrische Messung zu entscheiden. Aus dieser geht hervor, dass das caspische Meer 101 russische oder 108 englische Fuss unter dem schwarzen Meere liegt.

Nach den im Jahre 1837 angestellten Untersuchungen der Herren Moore und Beek fand man mittelst der Temperatur des siedenden Wassers, dass das todte Meer 500 Fuss unter dem Spiegel des mittelländischen Meeres liege, was durch barometrische Messungen des Professors Schubert in München bestätigt worden ist, indem nach diesem der Niveauunterschied 598 Fuss beträgt. Der letzterwähnte Reisende bestimmte auch, dass der Tiberiassee 500 Fuss unter dem mittelländischen Meere liege.

racteren einander gleich sind, können im Zusammenhange von einem Theile der Erdoberfläche bis zum andern verfolgt werden. Jedoch waren die ersten Verbreiter dieser Meinungen sehr wenig mit der Unbeständigkeit der mineralischen Zusammensetzung der ältern Formationen und ebensowenig mit den weiten Räumen bekannt, über welche dieselbe Art des Absatzes jetzt fortwährend durch Flüsse und Strömungen im Verlaufe der Jahrhunderte verbreitet wird. Der beständige Character der ältern Schichtenreihen ward übertrieben, wogegen die ausserordentliche Verschiedenheit desselben in den neuern ohne Beweis angenommen wurde. In dem Capitel, welches von den Flussdeltas und von der Verbreitung des Absatzes durch Strömungen handelt, so wie bei der Beschreibung der Corallenriffe, die jetzt auf mehrere hundert Meilen langen Strecken im Wachsthume begriffen sind, werden wir Gelegenheit haben, den Leser von der Gefahr der Annahme einer zu raschen Generalisation zu überzeugen.

In Beziehung auf die gedachte Allgemeinheit besonderer Gesteine von früherer Entstehung, war es ganz unvermeidlich, dass, wenn diese Meinung einmal angenommen worden war, sie auch weiter geführt werden musste. Es wurden nämlich dieselben Felsarten in verschiedenen, aufeinanderfolgenden, Epochen wieder gebildet, und wenn man sich einmal auf die Gleichheit oder Ungleichheit des Mineralcharacters allein als einen Beweis des Alters verliess, so folgte daraus, dass ähnliche Gesteine, und wenn sie auch an ganz entgegengesetzten Puncten der Erde gefunden wurden, einer gleichen Periode

angehören mussten, bis das Entgegengesetzte bewiesen werden konnte.

Nun ist es aber gewöhnlich unmöglich, solch' eine Annahme mit geologischen Gründen zu bestreiten, so lange man nicht genau mit den Lagerungsverhältnissen und den organischen Resten derselben Formationen bekannt ist. So wurde, z. B., eine Gruppe von rothem Mergel und von rothem Sandstein, die Gyps und Steinsalz enthält und in England zwischen der Lias- und der Steinkohlenformation gelagert vorkommt, zu einer und derselben Bildungsperiode mit allen andern rothen Mergeln und Sandsteinen, von denen einige von Salz und andere von Gyps begleitet waren, und die nicht allein in verschiedenen Theilen Europa's, sondern auch in Peru, Indien, den Salzsteppen Asien's und Africa's — mit einem Wort, an allen Puncten der Erde vorkommen, gerechnet. Man nahm nicht an, dass die Last der Beweise auf denen beruhe, welche die Identität des Alters aller dieser Gruppen vertheidigten — die Identität ihres Mineralcharacters wurde für hinlänglich erachtet. Vergeblich wurde die Unmöglichkeit der Hypothese angewandt, dass alle sich bewegenden Gewässer der Erde einst gleichzeitig rothgefärbten Absatz suspendirt enthalten haben.

Jedoch ist das Voreilige der Behauptung, dass aller rothe Sandstein und rothe Mergel im Alter übereinstimme, längst dadurch bewiesen, dass sie selbst in Europa manchen verschiedenen Epochen angehören. So hat man erkannt, dass der rothe Sandstein und rothe Mergel, welche das Steinsalz von Cordona in Catalonien umschliessen, der Periode unserer Kreide und unseres Grünsandes angehören. Eben so

gewiss ist es, dass gewisse rothe Mergel und bunte Sandsteine in der Auvergne, die in ihren Mineralbestandtheilen ununterscheidbar von den Gliedern der eigentlichen bunten Sandsteinformation sind, dennoch der Eocenperiode angehören. Und endlich ist der gypsführende rothe Mergel von Aix in der Provence, der früher fur eine secondäre Meeresbildung gehalten wurde, als eine tertiäre Süsswasserbildung erkannt.

Eben so wenig war die Nomenclatur, so wie sie gewöhnlich in der Geologie angenommen worden ist, ganz ohne allen Einfluss auf die Fortdauer der irrigen Doctrin von universellen Bildungen. Solche Namen, z. B., wie Kreide, Grünsand, Oolit, rother Mergel, Kohle und andere wurden einigen von den hauptsächlichsten versteinerungsführenden Gruppen, in Folge mineralischer Eigenthümlichkeiten gegeben, welche sie in den Gegenden, wo sie zuerst beobachtet wurden, zufällig characterisirten. Als die Geologen endlich durch Versteinerungen und Lagerungsverhältnisse gezeigt hatten, dass andere, in Farbe, Textur und Gemengtheilen gänzlich unähnliche Schichten von gleichzeitiger Entstehung seyen, wurde es dennoch für zweckmässig erachtet, die alten Benennungen noch beizubehalten. Dass diese oft ungeeignet seyen, wurde zugegeben; allein es wurde angenommen, dass man dieselben in keinem andern, als in einem chronologischen Sinne zu nehmen habe, so dass Kreide nicht allein ein weisses, abfärbendes Gestein, sondern auch ein harter dolomitischer Kalkstein, wie in den Pyrenäen, oder ein schwarzer Schiefer, wie zu Glarus und am Thuner See in der Schweiz, genannt wird. Auf gleiche Weise wird der Grünsand an manchen

Orten durch rothen Sandstein, rothen Mergel, Salz und Gyps repräsentirt, wie im nördlichen Spanien. So ist ferner die oolitische oder rogensteinartige Textur weit eher eine Ausnahme, als ein allgemeines Vorkommen bei den Gesteinen der Oolit- oder Juraperiode; und oft musste besonders bemerkt werden, dass kein Partikelchen von kohliger Materie in Districten entdeckt werden konnte, wo Gesteine der wirklichen Steinkohlenformation in Menge vorkommen. Aller Vorsorge ungeachtet musste der gewöhnliche Gebrauch dieser Sprache dennoch einen Einfluss auf den Anfänger haben, und musste die Idee veranlassen, dass Kreide, Kohle, Salz, rother Mergel oder die Oolit-Structur weit characteristischer für die Gesteine von einem gegebenen Alter seyen, als es wirklich der Fall war.

Es giebt aber noch eine andere Ursache der Täuschung, die uns veranlasst, den neuern sedimentären Formationen, im Verhältniss zu den ältern, eine beschränktere Ausdehnung zu geben, nämlich, dass jene sehr allgemein unter den Gewässern der Seen und Meere verborgen liegen, die ältern aber weit ausgedehnter über dem Wasser entblösst vorkommen. So ist, z. B., die Kreide, welche wir jetzt viele Hunderte von Meilen in verschiedenen Theilen von Europa an der Oberfläche sehen, in diese Lage durch die Wirkung nicht eines, sondern vieler verschiedener Reihen unterirdischer Bewegungen gelangt. Es waren Zeit und eine Reihe geologischer Perioden erforderlich, um sie in so vielen Gegenden über die Wellen emporzuheben, und wenn kalkige Gesteine der Eocen- und Miocen-Perioden, die eben so gleichartig in ih-

ren mineralischen Gemengtheilen durch gleich ausgedehnte Gegenden sind, so dürften eben so zahlreiche Convulsionen, als die, welche sich seit Entstehung der Kreide ereignet haben, erforderlich seyn, um sie in den Kreis menschlicher Beobachtung zu bringen. Daher mögen denn die Felsarten der neuern Perioden nur theilweise verbreitet erscheinen, wenn man sie mit denen der ältern vergleicht, und zwar nicht, weil sie eine geringere ursprüngliche Ausdehnung haben, sondern, weil seit ihrer Bildung keine hinlängliche Zeit zur Entwickelung einer so grossen Reihe hebender Bewegungen existirte.

In Beziehung auf eins der wichtigsten Kennzeichen sedimentärer Felsarten, nämlich ihrer organischen Reste, so ist es die Meinung mancher berühmter Naturforscher, dass dieselben Versteinerungs - Gattungen weit gleichförmiger durch Formationen von hohem Alter verbreitet sind, als in den neuern, und dass bestimmte sogenannte zoologische und botanische Provinzen, die einen so auffallenden Character in der lebenden Schöpfung bilden, in jenen entfernten Zeiten nicht vorhanden waren. Auf diese Weise nimmt man an, dass die Pflanzen der Steinkohle, die Muscheln und Trilobiten der Silurgesteine und die Ammoniten der Juragruppe eine weitere geographische Verbreitung haben, als irgend eine lebende Gattung von Bäumen, Crustaceen oder Mollusken.

Es scheint durchaus nicht unwahrscheinlich zu seyn, dass sich diese Meinung bis zu einer gewissen Ausdehnung gut begründet zeigen wird; allein man hat bis jetzt noch keine hinlänglich genaue Vergleichungen an grossen Vereinigungen von Versteinerungen, von weit von einan-

der entfernten Puncten anstellen können, um sich über die specifische Identität des Ganzen auszusprechen. In der im siebenten und achten Capitel vorgeschlagenen Theorie über das Clima haben wir gesehen, wie die veränderte Stellung von Meer und Land die Temperatur des Erdkörpers gleichförmiger machen dürfte, in welchem Falle die Fauna und Flora des Planeten weniger verschieden seyn würde, als jetzt.

Angenommene frühere Intensität der feurigen Wirksamkeit. — Wenn die Geologen von den feurigen sowohl, als von den wässerigen Kräften reden, so sind sie genöthigt, die Natur in entfernten Zeiten als wunderbar stark in der Heftigkeit und sparsam in der Zeit darzustellen. Obwohl es nun minder leicht ist, das relative Alter der vulcanischen, als das der versteinerungsführenden Formationen zu bestimmen, so ist es doch unzweifelhaft, dass feurige Gesteine zu allen geologischen Epochen, oder so oft hervorgebracht worden sind, als wir bestimmte, durch eigenthümliche Thier- und Pflanzenreste bezeichnete, Absätze finden. Wir können darthun, dass die gewöhnlich Trapp genannten Felsarten in Spalten getrieben und auf die Oberfläche ausgegossen worden sind, sowohl vor, als auch während des Absatzes der Steinkohlengruppe, und zu der Zeit, als der Zechstein und der bunte Sandstein gebildet wurden, oder als der Lias, Jura, Grünsand, die Kreide und die verschiedenen tertiären Gruppen, welche neuer, als die Kreide sind, nacheinander entstanden. Eben so wenig ist dies aber alles; verschiedene vulcanische Producte können auf die untergeordneten Abtheilungen jeder Periode bezogen werden, wie in der schottischen Graf-

schaft Fife, wo gewisse Massen von gleichzeitig entstandenem Trapp mit den untern, andere mit den obern Steinkohlenflötzen verbunden, vorkommen. Und wenn man eine von diesen Massen genauer untersucht, so finden wir, dass sie aus den Producten mancher aufeinanderfolgender Ausbrüche bestehen, bei denen Schlacken und Lava wiederholt ausgeworfen wurden, dann erstarrten, darauf zerrissen und endlich von geschmolzenen Materien durchsetzt wurden, welche die in England sogenannten *Dikes* (Dämme — Gesteinsgänge —) bildeten. Indem wir daher unsere Kenntnisse von den durch unterirdische Wärme gebildeten, ältern Gesteinen vermehren, finden wir uns veranlasst, sie als die vereinigten Wirkungen unzähliger Ausbrüche anzusehen, von denen jede in der Heftigkeit den jetzt in vulcanischen Gegenden sich ereignenden vergleichbar seyn mag.

Wir müssen jedoch bemerken, dass wir bis jetzt noch keine Data haben, um das relative Volum der Materien, die in zwei gegebenen Perioden in einem Zustande der Schmelzung befindlich gewesen sind, schätzen zu können, als wenn wir, z. B., den säulenförmigen Basalt von Staffa und den umliegenden Inseln mit der Lava verglichen, die im Jahre 1783 auf Island ausgebrochen ist. Jedoch würde es aus diesem wahren Grunde zu schnell und zu unphilosophisch seyn, annehmen zu wollen, dass die ältern geschmolzenen Materien die zu gewissen Zeiträumen erfolgten neuern Ausbrüche weit überträfen *). Noch voreiliger würde es aber

*) Siehe Bd. II., S. 403.

seyn, als entschieden annehmen zu wollen, dass die tieferliegenden Wirkungen der unterirdischen Wärme in entfernten Zeiten die entsprechenden Wirkungen der innern Wärme zu unsern eigenen Zeiten übertroffen haben. Gewisse Porphyre und Granite, so wie sämmtliche gewöhnlich plutonische genannte Gesteine sind, der jetzigen allgemeinen Annahme nach, das Resultat der langsamen Abkühlung der unter grossem Drucke geschmolzenen und festgewordenen Materien; und wir dürfen nicht zweifeln, dass unter thätigen Vulcanen weite Räume mit geschmolzenen Gesteinen vorhanden sind, die Jahrhunderte hindurch in einem glühenden Zustande bleiben müssen, und sich, wenn die vulcanische Wärme erschöpft ist, abkühlen und hart und krystallinisch werden. Dass unter den Anden in Chili Lavenseen vorhanden sind, die auf eine sehr grosse Anzahl von Meilen fortsetzen, scheint durch im Jahr 1835 gemachte Beobachtungen entschieden zu seyn.

Ueberall, wo nun der flüssige Inhalt solcher Behälter nach und nach, mittelst den Cratern, in die freie Luft oder auf den Meeresboden ausgegossen worden ist, müssen die auf diese Weise ausgeworfenen Materien durch ihre Anordnung die Ueberzeugung gewähren, dass sie zu verschiedenen Perioden entstanden seyen. Wo aber die in den unterirdischen Räumen zurückgebliebenen Massen, nachdem ihnen die Wärme entzogen worden ist, in krystallinische und plutonische Gesteine verwandelt wurden, muss die ganze Masse als auf einmal gebildet erscheinen, wie zahllos auch die Jahrhunderte seyn mochten, die zu der Schmelzung und darauffolgenden Abkühlung erforderlich waren. So wie

nun die Meinung, dass aller Granit in der Erdrinde gleichzeitig und bei einem primitiven Zustande des Planeten gebildet worden sey, allgemein aufgegeben worden ist, eben so mag auch die oben aufgeführte Vermuthung uns bewahren, zu schnell eine andere Meinung anzunehmen, nämlich, dass jede grosse Granitmasse in einer kurzen Zeit gebildet wurde.

Die Doctrin gewisser neuer Autoren von Ruf, dass krystallinische Gesteine, wie Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Quarzfels u. m. a., in frühern Zeiten unseres Planeten in grösster Menge gebildet wurden, und dass ihre Bildung in neuern Zeiten gänzlich aufhörte, soll weiter unten im 13. Capitel widerlegt werden.

Stufenweise Entwickelung unterirdischer Bewegungen. — Die ausserordentliche Heftigkeit unterirdischer Kräfte zu entfernten Zeiten ist oft aus der Thatsache gefolgert worden, dass die ältern Gesteine mehr zerrissen und verworfen worden sind, als die neuern. Welches andere Resultat würden wir aber annehmen können, wenn die Grösse der Bewegung in gleichen Zeiträumen stets gleich gewesen ist? Die Zeit muss in diesem Falle die Zerrüttung der Schichten in dem Verhältniss ihres Alters vermehren. Wirklich bilden die zahlreichen Ausnahmen von der obigen Regel, welche wir in der Natur finden, auf den ersten Blick die einzigen Einwürfe gegen die Hypothese der Gleichförmigkeit. Denn an manchen Orten bleiben die ältern Formationen an einigen Puncten horizontal, während an andern weit neuere Schichten gebogen sind und senkrecht stehen. Jedoch werden wir in dem nächsten Capitel sehen, dass diese anscheinende Anomalie

von der unregelmässigen Weise abhängt, mit welcher die vulcanische und unterirdische Thätigkeit auf verschiedene Theile der Erde nacheinander einwirkt, indem sie auf gewissen Räumen wiederholt erneuert wurden, während andere in dem ganzen Zeitraume in Ruhe blieben.

Dass die mehr wahrnehmbaren Wirkungen der unterirdischen Kraft, wie die Emporhebung der Gebirgsketten, eher wiederholten Convulsionen von mässiger Stärke zugeschrieben werden müssen, als wenigen paroxysmischen Ausbrüchen, wird natürlich gefolgert werden können, wenn die stufenweise und intermittirende Entwickelung vulcanischer Ausbrüche in verflossenen Zeiten einmal zugestanden ist. Es wird nicht länger bestritten, dass die Quelle dieser Ausbrüche in denselben Ursachen vorhanden ist, denen Erdbeben und das permanente Steigen und Sinken von Land zugeschrieben werden müssen. Daher zieht die Annahme, dass einer von den beiden vulcanischen oder unterirdischen Processen nach und nach vor sich gegangen sey, auch die Folgerung nach sich, dass die Wirkungen der andern sehr langsam bewirkt worden seyen.

Verwerfungen oder Sprünge. — Dieselben Betrachtungen sind auch auf grosse Verwerfungen (Sprünge, Rücken, Verrückungen) oder auf jene auffallenden Beispiele von der Hebung oder Senkung grosser Gesteinmassen anwendbar, von denen man oft gesagt hat, dass sie furchtbare, vom gewöhnlichen Verlaufe der Natur gänzlich abweichende Katastrophen voraussetzten. So findet sich in England ein solcher Rücken, bei welchem die senkrechte Verwerfung zwischen 600 und 1000 Fuss beträgt,

die horizontale Ausdehnung über 7 deutsche Meilen und die Weite der später mit Geröllen ausgefüllten Spalte 10 bis 50 Fuss. Fragen wir aber nach den Beweisen, dass die Masse plötzlich auf der einen Seite dieser grossen Spalte mehrere hundert Fuss über oder unter die Schichten, mit denen sie früher im Zusammenhange stand, emporgestiegen oder gesunken sey, so kommen wir zu einer sehr mangelhaften Ueberzeugung. Man behauptet, dass Vertiefungen und Streifen in den abgeriebenen und polirten Wänden vorhanden seyen, die oft eine und dieselbe Richtung haben und die Theorie begünstigen, dass die Bewegung durch einen einzigen Stoss und nicht durch eine Reihe unterbrochener Bewegungen erfolgt sey. Jedoch sind die Streifen nicht immer parallel, sondern oft unregelmässig, und zuweilen sind die Steine und die Erde, die in der Mitte des Rückens oder der Spalte vorhanden sind, durch die Reibung polirt und gestreift; sie geben daher den Beweis, dass nach Einführung der ersten Bruchstücke in die Spalte Verschiebungen stattgefunden haben. Ebensowenig dürfen wir vergessen, dass die letzte Bewegung stets die Zeichen der vorhergehenden Reibung verwischen wird, so dass weder das Augenblickliche, noch das Gleichförmige ihrer Richtung aus dem Parallelismus der zuletzt hervorgebrachten Streifen gefolgert werden kann.

Wenn Gesteine erst einmal gebrochen sind und den abgelösten Theilen derselben eine freie Bewegung ertheilt worden ist, so werden dieselben natürlich fortfahren, in derselben Richtung nachzugeben, wenn der Process der Emporhebung oder der Aushöhlung mehrmals wie-

derholt wird. Die aufgelagerte Masse wird stets längs den Linien des geringsten Widerstandes, oder da, wo sie früher zerrissen worden waren, nachgeben. Wahrscheinlich mögen die Wirkungen einer wiederholt steigenden oder sinkenden Bewegung in einem Rücken verschieden von denen einer einzigen und augenblicklichen Hebung oder Senkung seyn, und dasselbe lässt sich von der Hebung und Senkung von ganzen Ländern, wie Schweden oder Grönland, die, wie wir wissen, langsam und unmerklich stattfinden, sagen.

Die Schwierigkeit, die Länge der Zeit, welche während der Entstehung grosser Verwerfungen und Gebirgsketten verflossen ist, in enge Grenzen einzuzwängen, wird man weit besser verstehen, nachdem man den Schluss des 12. Capitels gelesen hat.

XI. Capitel.

Widerlegung der Doctrin von den wechselnden Perioden der Ruhe und Bewegung, so wie von plötzlichen Revolutionen in der lebenden Welt.

Entstehung der Doctrin von wechselnden Perioden der Ruhe und der Unruhe. — Es ist sehr richtig bemerkt worden, dass, wenn wir die versteinerungsführenden Formationen chronologisch ordnen, sie eine unterbrochene und mangelhafte Reihe von Denkmälern bilden. So gehen wir, ohne irgend ein Zwischenglied von horizontalen Schichtensystemen, zu andern, sehr stark abfallenden, von Gesteinen mit einem eigenthümlichen Mineralcharacter zu andern mit einem gänzlich verschiedenen, — von einer Vereinigung organischer Reste zu einer andern über, in welcher häufig alle Gattungen und die meisten Geschlechter verschieden sind. Diese Unterbrechungen der Continuität sind so gewöhnlich,

dass sie weit eher für Regel, als für Ausnahme angesehen werden können, und von manchen Geologen sind sie als bündig zu Gunsten plötzlicher Revolutionen in der belebten und in der leblosen Welt angesehen worden. Nach den Speculationen einiger Autoren haben in der frühern Geschichte des Planeten wechselnde Perioden der Ruhe und der Bewegung stattgefunden, von denen jene Jahrhunderte dauerten und dem Zustande der Dinge glichen, wie ihn das Menschengeschlecht erfahren. Die andern waren kurz, vorübergehend und paroxysmisch, gaben Veranlassung zur Entstehung neuer Gebirge, Meere und Thäler, vertilgten eine Reihe organischer Wesen und führten die Erschaffung anderer ein.

Es wird der Gegenstand des vorliegenden Capitels seyn, um zu zeigen, dass diese theoretischen Ansichten nicht die Folge einer richtigen Erklärung der geologischen Denkmäler seyen. Es ist richtig, dass wir in dem festen Gezimmer des Erdkörpers eine chronologische Reihe natürlicher Berichte habe, und dass manche Glieder dieser Kette fehlen; allein eine sorgfältige Betrachtung aller der Erscheinungen wird uns zu der Meinung führen, dass die Reihe vom Anfang an mangelhaft war, — dass sie es noch mehr durch die Zeit geworden ist, — dass ein grosser Theil von dem Gebliebenen dem Menschen unzugänglich ist; und endlich, dass selbst von dem zugänglichen Bruche neun Zehntheile bis jetzt ununtersucht geblieben sind.

W i e d i e T h a t s a c h e n d u r c h d i e A n n a h m e e i n e r g l e i c h a r t i g e n R e i h e v o n V e r ä n d e r u n g e n z u e r k l ä r e n s i n d. — Der leichteste Weg vielleicht, um den Leser zu

überzeugen, dass wir grosse und plötzliche Revolutionen in der geologischen Ordnung der Ereignisse entbehren können, ist der, dass wir ihm zeigen, wie eine regelmässige und ununterbrochene Reihe von Veränderungen in der belebten und leblosen Welt Veranlassung zur Entstehung solcher Unterbrechungen in der Reihefolge und solche Ungleichförmigkeit der geschichteten Felsarten geben kann, wie sie, nach der gewöhnlichen Annahme, Convulsionen und Katastrophen veranlassen. Es ist kaum zu bemerken nothwendig, dass die angenommene Reihefolge der Ereignisse in Uebereinstimmung mit allen den Folgerungen stehen muss, welche gesetzmässig von den Geologen aus dem Bau der Erde entnommen worden sind, so wie auch mit den Veränderungen, welche in Folge menschlicher Beobachtungen in der organischen und unorganischen Welt jetzt vor sich gehen. Es wird auch bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft nothwendig seyn, einen Theil von dem angenommenen Verlaufe der Natur hypothetisch zuzusetzen; obwohl dies ohne jede Verletzung der Wahrscheinlichkeit geschehen muss und stets in Uebereinstimmung mit dem, was wir von dem ehemaligen und jetzigen Haushalt unseres Systems wissen. Obwohl die Erörterung eines so umfassenden Gegenstandes den Anfänger zu weit führen muss, so darf man doch auf der andern Seite hoffen, dass er seine Wissbegierde anregen, dass er ihn zum Studium eines Elementar-Lehrbuchs der Geologie, so wie auch zu der Wahrnehmung veranlassen wird, welche Stütze die Wissenschaft von den jetzt im Fortschreiten begriffenen Veränderungen der Erde erlangt. Zu gleicher Zeit mag

es von Nutzen seyn, dem Anfänger zu zeigen, welch' eine enge Verbindung zwischen dem zweiten und dritten Buche dieses Werkes existirt, von denen sich jenes mit den Veränderungen der unorganischen und dieses mit denen der organischen Schöpfung beschäftigt.

Indem wir nun diesen Plan verfolgen, wollen wir in dem vorliegenden Capitel zuvörderst betrachten, welches der Verlauf der Schwankungen in der lebenden Welt gewesen seyn möchte; zweitens die Art und Weise, welche unterirdische Bewegungen in dem Verlaufe von Jahrhunderten auf die Erdrinde gewirkt haben; drittens aber die Gesetze, nach welchen der Absatz der mineralischen Materien erfolgt.

Gleichfömigkeit der Veränderungen, zuvörderst in Beziehung auf die lebende Schöpfung betrachtet.

Was nun zuvörderst die Schwankungen der lebenden Schöpfung betrifft, so stimmen alle darin überein, dass die in der Erdrinde gefundenen sedimentären Schichten in sehr verschiedene, in ihren Gemengtheilen und organischen Einschlüssen mehr oder minder von einander abweichende Gruppen zu theilen sind. Die aus dem Studium und der Vergleichung dieser versteinerungführenden Gruppen im Allgemeinen gemachte Folgerung ist die, dass zu aufeinanderfolgenden Perioden verschiedene Pflanzenstämme das Land und die Gewässer bewohnt haben, und dass die organischen Typen der neuern Formationen jetzt existirenden Gattungen ähnlicher sind, als die der ältern Felsarten.

Wenden wir uns alsdann zu dem jetzigen Zustande der lebenden Schöpfung und fragen, ob sie festgesetzt und stillstehend sey, so finden wir im Gegentheil, dass sie im Zustande steten Schwankens ist, — dass manche Ursachen in Wirksamkeit sind, welche das Erlöschen von Gattungen zu veranlassen suchen, und welche gegen die Doctrin ihrer unbegrenzten Dauer reden. Jedoch ist die Naturgeschichte erst so kurze Zeit mit Erfolg cultivirt, dass bis jetzt nur wenige Beispiele nur von localer und vielleicht nur eins von absoluter Ausrottung dargethan werden können, und zwar nur da, wo die Dazwischenkunft des Menschen bemerkbar war. Dennoch geht aus den im dritten Buche (vom fünften bis zehnten Capitel einschliesslich) speciell aufgeführten Gründen deutlich hervor, dass der Mensch nicht der einzige ausrottend Wirkende ist; und dass, unabhängig von dieser Dazwischenkunft, die Ausrottung der Gattungen durch die Vermehrung und stufenweise Verbreitung jedes andern Thiers und jeder andern Pflanze befördert wird. Auch geht aus demselben Buche hervor, dass jede Veränderung in der physicalischen Geographie und in dem Clima der Erde dieselbe Tendenz haben muss. Wenn wir noch weiter gehen und fragen, ob neue Gattungen von Zeit zu Zeit für die aussterbenden in die Stelle treten, und ob der Schöpfer der Natur gewisse Gesetze aufgestellt habe, welche solche neue Schöpfungen reguliren, so finden wir, dass der Zeitraum menschlicher Beobachtung noch zu kurz sey, um Data zur Beantwortung einer so wichtigen Frage an die Hand zu geben. Alles, was geschehen kann, besteht darin, zu zeigen, dass die stufenweise

Einführung neuer Gattungen ein constanter Theil von dem Haushalte des Erdsystems sey, ohne dass wir jedoch mit Sicherheit nachzuweisen im Stande wären, wir wären im Besitze directer Beweise dieser Thatsache. Das wiederholte Auftreten neuer Gattungen kann leicht der Entdeckung entgangen seyn, da sich die Anzahl bekannter Thiere und Pflanzen innerhalb des Gedenkens jetzt lebender Personen so schnell vermehrt hat, dass sie bei einigen Classen das Doppelte und bei andern das Vierfache beträgt. Weiter unten (im dritten Buche, im eilften Capitel) wird auch bemerkt werden, dass es stets leichter seyn muss, wenn Gattungen ursprünglich von einem Stamme ausgehen, zu beweisen, dass eine, welche früher in einem gewissen Bezirke sehr häufig war, zu seyn aufhörte, als dass eine andere zum ersten Mal in's Daseyn gerufen wurde. Wenn daher bis jetzt nur ein unzweideutiges Beispiel von dem Erlöschen einer Gattung bekannt ist, nämlich das des Dodo oder der Dronte, so ist es kaum anzunehmen, dass wir ein einziges Beispiel von dem ersten Auftreten einer neuen Gattung zu kennen hoffen dürfen.

Neue Entstehung des Menschen und stufenweise Näherung der tertiären Versteinerungen successiver Perioden von einer erloschenen zu einer neuen Fauna. — Soll aber der Geolog eine Thatsache vorlegen, welche die Meinung unterstützt, dass in neuester Zeit, d. h., nachdem der grösste Theil der jetzigen Fauna und Flora auf der Erde aufgetreten war, noch eine neue Gattung hinzugefügt worden sey, so kann er auf sich selbst, als die nöthige Erläuterung ge-

bend, verweisen; — denn der Mensch muss von dem Geologen als ein Geschöpf von gestern angesehen werden, nicht allein in Beziehung auf die vergangene Geschichte der organischen Welt, sondern auch in Beziehung auf jenen eigenthümlichen Zustand der lebenden Schöpfung, von der er einen Theil bildet. Das verhältnissmässig neue Auftreten des Menschengeschlechts wird durch den Mangel von Menschenresten und Menschenwerken nicht allein in allen Schichten, die einen gewissen Theil von Versteinerungen erloschener Gattungen enthalten, sondern selbst in einem grossen Theile der neuesten Schichten, in denen alle fossile Individuen auf noch lebende Gattungen zurückzuführen sind, bewiesen.

Um den Leser in den Stand zu setzen, die volle Kraft dieser Ueberzeugung wahrzunehmen, wollen wir hier eine kurze Uebersicht von den Kenntnissen geben, die wir von den neuern Schichten, in Beziehung auf die Schwankungen der lebenden Welt, in Zeiten, welche dem Auftreten des Menschengeschlechts unmittelbar vorangehen, erlangt haben.

Wenn wir die Reihen versteinerungführender Formationen von der ältesten bis zu der neuesten verfolgen, so sind die ersten Ablagerungen, in denen wir Vereinigungen organischer Reste treffen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit der Fauna gewisser Theile der Erde in der jetzigen Zeit haben, die gewöhnlich tertiär genannten. Selbst in der Eocen-Formation, oder ältesten dieser Tertiärgruppen, gehören einige von den Schaalthieren noch lebenden Gattungen an, obwohl die meisten derselben und, dem Anscheine nach, alle damit vorkommenden Wirbelthiere erloschen sind. Diesen Eocen-Schichten

folgt eine grosse Anzahl neuerer Absätze, die sich nach und nach in dem Character ihrer Versteinerungen von dem Eocen-Typus entfernen und sich mehr und mehr dem der lebenden Schöpfung nähern. In dem jetzigen Zustande der Wissenschaften gelangen wir hauptsächlich mit Hülfe der Muscheln zu jenen Resultaten; denn von allen Classen sind die Testaceen am allgemeinsten im fossilen Zustande verbreitet und können die Denkmünzen genannt werden, welche die Natur hauptsächlich zur Beurkundung der Chronologie vergangener Ereignisse angewendet hat. In den Miocen-Bildungen, welche zunächst auf die eocenen folgen, finden wir zuerst in beträchtlicher Anzahl, jedoch immer noch in der Minorität, neue Gattungen, im Gemenge mit gewissen, in der vorhergehenden Epoche gewöhnlichen Versteinerungen. Wir gelangen dann zu den Pliocen-Schichten, in denen die mit dem Menschen gleichzeitigen Gattungen vorzuherrschen beginnen, und in deren neuesten neun Zehntel von den Versteinerungen mit den jetzt noch in den benachbarten Meeren lebenden Gattungen übereinstimmen.

Gehen wir daher von den ältern zu den neuern Gliedern des tertiären Systems über, so finden wir manche Lücken; allein keine derselben trennt einen Zustand der organischen Welt durch eine breite Grenzlinie von der andern. Es giebt keine Zeichen von einer plötzlichen Endigung einer Fauna und Flora und dem in's Leben Treten neuer und gänzlich verschiedener Formen. Obwohl wir weit davon entfernt sind, einen unmerklichen Uebergang von der eocenen in die neue Fauna geologisch beweisen zu können, so müssen wir doch versichern, dass, je

mehr wir unsere Untersuchungen von Europa vermehren und vervollkommnen, wir uns um so mehr einer solchen zusammenhängenden Reihe nähern; dass wir ferner um so mehr nach und nach von Zeiten, in denen manche Geschlechter und fast alle Gattungen erloschenen angehörten, zu solchen übergehen, in denen kaum eine einzige Gattung blühte, von deren jetzigem Daseyn wir nicht überzeugt sind.

Die grossen physicalischen Umwälzungen, welche die Oberfläche von Europa innerhalb der oben angegebenen Zeit erlitten hat, wurde weiter oben, im 8ten Capitel, bei der Beschreibung der Charte von Europa besprochen. Veränderungen ähnlicher Art reichten auch bis zu einer Periode hinab, als die neuen Testaceen bis zu dem gänzlichen Ausschlusse der erloschenen vorherrschten. So beobachten wir in Sicilien ein hohes Tafelland und Berge, die zuweilen eine Höhe von 3000 Fuss erreichen, auf dem Gipfel mit Kalksteinkuppen, in denen neun Zehntheile der fossilen Schaalthiere specifisch-identisch mit denen sind, welche jetzt das Mittelmeer bewohnen. Diese kalkigen und andere thonige Schichten von demselben Alter sind von tiefen Thälern durchschnitten, die, nach und nach durch Entblössung gebildet, sich aber in der Weite und Tiefe nicht wesentlich verändert haben, seitdem Sicilien zuerst von den Griechen colonisirt wurde. Ausserdem wurde dieser in der geologischen Chronologie so junge Kalkstein gebrochen, um daraus jene alten Tempel zu Agrigent und Syrakus zu erbauen, deren Ruinen uns zu einer entfernten Periode der menschlichen Geschichte zurückführen. Wenn wir uns in Folgerungen verlieren, indem wir über die Jahr-

hunderte speculiren, welche zur Emporhebung dieser Formation zu einer Höhe von mehreren tausend Fuss über das Meer erforderlich gewesen seyn dürften: so können wir nicht die Frage unterlassen, wie viel ferner der Zeitpunct seyn müsse, als dieselben Gesteine unter den Gewässern nach und nach gebildet wurden?

Die posttertiären Formationen sind älter als das Menschengeschlecht. — Weder in den oben erwähnten sicilianischen Formationen, noch in irgend einer andern, in der geringe Procente von lebenden Gattungen vorkommen, hat man Reste von Menschen oder von ihren Werken gefunden. Und noch bemerkenswerther ist es, dass noch jüngere Bildungen, die wir posttertiäre nennen können, indem die darin vorhandenen Versteinerungen gänzlich mit den Gattungen in den benachbarten Meeren übereinstimmen, keine Denkzeichen des Menschengeschlechts, oder der von Menschenhänden angefertigten Gegenstände enthalten. Einige von diesen Schichten kommen unter dem Namen „gehobener Strand" in mässigen Höhen an den Küsten von England, Schottland und Irland vor. Andere Beispiele findet man nach einem grössern Maassstabe in Scandinavien, in einer Höhe von 200 Fuss, zu Uddevalla im südwestlichen Schweden, in einer doppelten Höhe bei Christiania in Norwegen, so wie auch 600 bis 700 Fuss hoch an noch nördlichern Puncten. Sie bestehen aus Sand- und Thonschichten, füllen Vertiefungen im Granit- und Gneisboden aus und müssen genau den Muschelanhäufungen gleichen, die sich jetzt noch auf dem Boden der norwegischen Fiords bilden. Das Verhältniss, in welchem das Land jetzt in Scandinavien emporsteigt, ist an

verschiedenen Puncten zu unregelmässig, um ein richtiges Maass zur Schätzung der geringsten Emporhebung des Fundamental-Granits und seiner im Meere gebildeten Muscheldecke, zu mehrern hundert Fuss Höhe, zu geben. Jedoch würde, nach dem grössten Durchschnitte von 5 oder 6 Fuss in einem Jahrhundert, die erforderliche Zeit sehr bedeutend seyn müssen; und dennoch scheint diese ganze Periode, so wie die vorhergehende, in welcher das Land vom Wasser bedeckt war, dem Auftreten des Menschen, wenigstens in diesen Theilen der Erde, vorangegangen zu seyn.

In Mittel-Europa giebt es aber noch andere im Flusswasser abgesetzte posttertiäre Formationen, in denen der Mangel von Menschenresten vielleicht noch auffallender ist, indem dieselben bei ihrer Bildung von trocknem Lande umgeben seyn mussten. Wir erwähnen hier den Löss im Rheinbecken, der nach und nach das grosse Thal jenes Flusses seit der Zeit ausgefüllt haben musste, als seine Gewässer und das benachbarte Land von lebenden Gattungen von Süsswasser- und Landmollusken bewohnt waren. Aschenschauer, die von einigen der letzten Ausbrüche der Eifeler Vulcane ausgeworfen worden waren, fielen während des Absatzes dieser Flussbildung und wurden zwischen deren Schichten eingelagert. Diese Vulcane erloschen jedoch, das Thal wurde nachmals in dem Löss ausgehöhlt und in seiner jetzigen Gestalt wiederum vor der geschichtlichen Zeit hergestellt. Die Untersuchung dieser muschelführenden Formation offenbart uns daher die Geschichte einer langen Reihe von Ereignissen, die vorfielen, nachdem die jetzt lebenden Testaceen

das Land und die Flüsse Europa's bewohnten; und in dieser ganzen Bildung finden sich keine Zeichen von dem Auftreten des Menschen in diesem Theile der Erde.

Gehen wir endlich von der neuen zu der Eocen-Periode zurück, so werden wir durch manche aufeinander folgende Stufen von der jetzt mit dem Menschen gleichzeitigen Fauna zu einer Vereinigung fossiler Gattungen geführt, die gänzlich verschieden von den jetzt lebenden ist. Jedoch ist es uns bei diesem Rückblicke noch nicht gelungen, einen vollkommenen Uebergang von der neuen zu der erloschenen Fauna zu verfolgen. Jedoch giebt es in der einander in der Reihefolge zunächst stehenden Gruppen so manche gemeinschaftliche Gattungen, welche zeigen, dass keine grossen Spalten, keine Zeichen einer Crisis vorhanden sind, wenn eine Classe organischer Wesen zerstört wurde, um plötzlich einer andern Platz zu machen. Daher führt diese Analogie, die von einer Periode der Erdgeschichte entnommen werden kann, welche am besten mit dem jetzigen Zustande der Dinge zu vergleichen ist, zu der Folgerung, dass die Erlöschung und Erschaffung der Gattungen das Resultat einer langsamen und stufenweisen Veränderung in der organischen Welt gewesen und noch ist.

Gleichförmigkeit der Veränderungen, zweitens in Beziehung auf unterirdische Bewegungen betrachtet.

Gehen wir nun zu einem andern der drei Sätze über; deren Discussion wir uns weiter

men horizontale Lage, welche jetzt noch manche von den ältesten versteinerungführenden Schichten auf sehr weiten Räumen zeigen, bewiesen.

Folgerungen, die von ungleichförmigen Schichten entnommen worden sind. — Dass die unterirdischen Kräfte verschiedene Theile des Erdkörpers zu verschiedenen Perioden besucht haben, wird hauptsächlich aus der Ungleichförmigkeit der Schichten gefolgert, welche Gruppen von verschiedenem Alter angehören. So finden wir, z. B., an den Grenzen von Wales und Shropshire die Schieferlager des alten Silur-Systems gekrümmt und senkrecht, während die Schichten des aufgelagerten Kohlenschiefers und Kohlensandsteins horizontal liegen. Alle Geologen stimmen darin überein, dass in solch' einem Falle die ältere Schichtenreihe vor dem Absatze der neuern oder Steinkohlenlager bedeutende Veränderungen erlitten haben, wogegen diese letztern niemals durch irgend eine Bewegung von einiger Heftigkeit erschüttert worden sind. Jedoch erlitten die Schichten der untern Gruppe nur eine locale Veränderung, und nicht überall sind Felsarten desselben Alters in einer gekrümmten oder senkrechten Lage gefunden worden. In verschiedenen Theilen von Europa und hauptsächlich in der Nähe des Wenersees im südlichen Schweden, behalten Lager derselben Silur-Formation die vollkommenste Horizontalität, und eine ähnliche Beobachtung kann in Beziehung auf den Kalkstein und Schiefer derselben Gruppe in dem grossen Seebezirke von Canada und den vereinigten Staaten gemacht werden. Sie sind noch eben so flach und horizontal, als wenn sie erst gebildet worden wären, und dennoch sind seit

ihrer Entstehung nicht allein die meisten der jetzigen Gebirgsketten emporgehoben, sondern auch die meisten Felsarten, aus denen dieselben bestehen, gebildet worden.

Es würde leicht seyn, recht viel Beispiele von ähnlicher Ungleichförmigkeit bei andern Formationen nachzuweisen; allein es mögen noch einige wenige hinreichen. Die vorhin als horizontal abgelagert erwähnten Steinkohlenflötze an den Grenzen von Wales sind senkrecht an den Mendipbergen in Somersetshire, wo die aufgelagerten Schichten von buntem Sandsteine horizontal sind. Dagegen trägt in den Wolds von Yorkshire der letzterwähnte Sandstein auf seinen gekrümmten und aufgerichteten Schichten die horizontale Kreide. Diese hat dagegen sehr stark abfallende Schichten an den Abhängen der Pyrenäen, und die tertiären Schichten ruhen ungleichförmig auf ihnen.

Uebereinstimmung localer Störungen mit allgemeiner Gleichförmigkeit. Da fast jede Gegend Erläuterungen derselben Erscheinungen darbietet, so können sich die Vertheidiger der Doctrin von abwechselnden Perioden der Störung und der Ruhe auf die obenerwähnten Thatsachen berufen, da sie beweisen, dass jede Gegend abwechselnd von Erdbeben erschüttert worden ist und sich dann wieder Jahrhunderte hindurch von den Convulsionen erholt hat. Jedoch könnte mit gleicher Wahrheit behauptet werden, dass jeder Theil von Europa abwechselnd vom Winter und Sommer besucht worden sey, obwohl in einigen Gegenden des Planeten stets Winter und stets Sommer gewesen ist, und keine von diesen Jahreszeiten gleichzeitig über dem ganzen Erdkörper

geherrscht hat. Sie haben sich stets von Ort zu Ort verändert; allein die Schwankungen, welche auf diese Weise jährlich an einem oder dem andern vorkommen, stehen nie im Widerstreite mit der unveränderlichen Gleichförmigkeit der Jahreszeiten über dem ganzen Erdkörper.

Eben so ist es auch in Beziehung auf die unterirdischen Bewegungen, indem die Theorie von der ewigen Gleichförmigkeit der von ihnen ausgeübten Kraft gänzlich in Uebereinstimmung mit der Annahme ihrer wechselnden Entwickelung und Unterbrechung auf unbestimmte Perioden, innerhalb begrenzter geographischer Räume, stehen.

Gleichförmigkeit der Veränderungen, drittens in Beziehung auf sedimentäre Absätze betrachtet.

Es bleibt uns nun noch von den Gesetzen zu reden übrig, welche den Absatz neuer Schichten beherrschen. Wenn wir die Oberfläche unseres Erdkörpers untersuchen, so sehen wir sofort ein, dass sie in Räume des Absatzes und des Nichtabsatzes zerfällt, oder mit andern Worten, dass zu irgend einer gegebenen Zeit Räume vorkommen, welche die sedimentäre oder die in den Gewässern suspendirte erdige und steinige Materie aufnehmen und andere, mit denen dies nicht der Fall ist. Auf dem trockenen Lande, welches Jahr ein, Jahr aus gleich bleibt, werden keine neuen Schichten abgesetzt, wogegen auf vielen Theilen von dem Boden der Meere und Seen jährlich durch Flüsse und Strömungen

Schlamm, Sand und Geschiebe ausgebreitet werden. In manchen Meeren oder mitten im Ocean wachsen auch grosse Massen von Kalkstein, die hauptsächlich aus Corallen und Muscheln bestehen.

Auf dem trocknen Lande findet kein Absatz statt. — Das trockne Land, weit entfernt, einen frischen Zuwachs von Materie aufzunehmen, ist im Gegentheile fast überall der Zerstörung ausgesetzt. Wälder, und wenn sie auch eben so dicht und hoch, als die Brasilianischen sind, und belebt mit einer Menge von Vierfüssern, Vögeln und Insecten, werden nach dem Verlaufe von 10000 Jahren eine nur wenige Zoll mächtige Schicht von schwarzer Dammerde bilden, den einzigen Repräsentanten dieser Myriaden von Bäumen, Blättern, Blumen und Früchten, ferner jener unzähligen Knochen und Skelette von Vögeln, Vierfüssern und Reptilien, welche diese fruchtbare Gegend bewohnten. Sänke dieses Land endlich unter das Wasser hinab, so würden die Meereswogen in wenigen Stunden die geringe Dammerde-Decke wegführen, und es würde nur der nächsten Schicht von Mergel, Sand oder anderer neuerlich abgesetzten Masse eine etwas dunklere Färbung mitgetheilt werden. Eben so würden sich auf dem Boden des Oceans, wo sich kein Absatz anhäuft, Seegras, Zoophyten, Fische und selbst Muscheln Jahrhunderte hindurch anhäufen und zersetzt werden, ohne dass eine Spur von ihrer Form und Substanz zurückbleibt. Die Zersetzung erfolgt im Wasser freilich langsamer, ist aber eben so sicher und in der That eben so vollständig, als in der freien Luft. Es können solche Reste nur dann für immer in einem fos-

silen Zustande bleiben, wenn sie in einer Matrix eingeschlossen vorkommen, die für das Wasser undurchdringlich ist, oder die wenigstens kein freies Durchsickern seiner Flüssigkeit gestattet, welche gewöhnlich mit einer geringen Menge Kohlen- oder einer andern Säure imprägnirt ist. Solch' ein freies Durchdringen der Schichten wird entweder durch die mineralische Beschaffenheit der Matrix selbst, oder durch die Auflagerung einer undurchdringlichen Schicht verhindert; ist dies aber nicht der Fall, so werden die fossilen Muscheln oder Knochen nach und nach aufgelös't und entfernt und auf diese Weise gänzlich verwischt, wenn nicht eine wirkliche Versteinerung, oder die Substitution mineralischer für die organische Substanz stattfindet.

Dass zu allen frühern geologischen Perioden so gut Land, als Mergel vorhanden war, wissen wir aus der Thatsache, dass in den Felsarten jedes Alters fossile Bäume und Landpflanzen eingeschlossen vorkommen. Hin und wieder führen Sumpf- und Flussmuscheln, Insecten, oder die Knochen von Amphibien oder Land-Reptilien zu derselben Folgerung. Das Daseyn von trockenem Lande zu allen Zeiten der Vergangenheit veranlasst, wie vorhin erwähnt, den partiellen Absatz von Materialien, oder seine Beschränkung auf gewisse Räume, und der nächste Punct, auf welchen wir die Aufmerksamkeit der Leser leiten wollen, ist die Veränderung dieser Räume von einer Gegend zur andern.

Zuvörderst finden daher Veränderungen in der Lage der sedimentären Absätze statt, die gänzlich unabhängig von den unterirdischen Bewegungen sind. Es giebt stets einen kleinen

Wechsel von Jahr zu Jahr und von Jahrhundert zu Jahrhundert. Der in den Genfer See niederfallende Absatz des Rhone, z. B., wird jetzt einer Stelle zugeführt, die fast eine halbe Meile von der entfernt liegt, wo er im zehnten Jahrhundert angehäuft wurde und 1½ Meilen von dem, wo sich das Delta zu bilden begann. Wir können auf den Zeitpunct hinblicken, wann dieser See ausgefüllt seyn wird, und es wird alsdann die Vertheilung der fortgeschafften Materien plötzlich anders werden, indem alsdann der von den Alpen herabgeführte Schlamm und Sand, anstatt in der Nähe von Genf abgesetzt zu werden, über 40 Meilen mehr südwärts, da, wo der Rhone in's Mittelmeer fällt, transportirt wird.

Auf die Delta's grosser Flüsse, wie die des Ganges und Indus, wird der Schlamm zuerst manche Jahrhunderte hindurch durch einen Arm abwärts geführt, und wenn dieser verstopft wird, durch einen andern, so dass er das Meer, 10 oder 20 Meilen von dem ersten Punct entfernt, erreicht. Die Richtung der Meeresströmungen kann auch durch verschiedene Zufälle, wie, z. B., durch die Aufhäufung neuer Sandbänke und die Zerstörung von Felsgestaden und Vorgebirgen, verändert werden.

Jedoch sind zweitens alle diese Ursachen der Schwankungen in den tertiären Oberflächen gänzlich denjenigen grossen hebenden und senkenden Bewegungen des Landes untergeordnet, welche, wie wir schon bemerkt haben, über grosse Striche der Erdoberfläche vorherrschen. Bei solchen Hebungen und Senkungen werden gewisse Räume nach und nach unter Wasser gesetzt, oder sie werden nach und nach aus demselben emporgehoben werden. In dem einen

Falle wird der sedimentäre Absatz, nachdem er Jahrhunderte hindurch aufgehört hat, plötzlich wieder erneuert werden, in dem andern dagegen wird er, nachdem er eine unbestimmte Periode fortgedauert hat, plötzlich aufhören.

Ursachen der Veränderungen in dem Mineral-Character successiver sedimentärer Gruppen. — Wenn der Absatz nach einem langen Zwischenraume wieder beginnt, so werden die neuen Schichten von den vorher an demselben Orte gebildeten sedimentären Felsarten sehr verschieden seyn, besonders dann, wenn die ältern Gesteine grosse Veränderungen erlitten haben, welche eine Abweichung vom bisherigen Zustande in der physicalischen Geographie seit dem vorhergehenden Absatz an demselben Orte veranlasst hat. Es kann übrigens der Fall seyn, dass selbst dann, wenn die untere Gruppe horizontal und gleichförmig in Beziehung zu den obern Schichten gelagert ist, diese letztern dennoch einen gänzlich verschiedenen mineralogischen Character haben, weil seit der Entstehung der ältern Formation die Geographie irgend einer entfernten Gegend verändert worden ist. In jener Gegend mögen die vorher verborgenen Gesteine, durch Entblössung frei geworden, es mögen Vulcane ausgebrochen seyn und die Oberfläche mit Schlacken und Lava bedeckt haben, oder es mögen durch Senkungen sich neue Seen gebildet, oder auch, es mögen andere Schwankungen stattgefunden haben, mittelst denen die durch Flüsse dem Meere zugeführten Materialien einen bestimmten Mineralcharacter erlangt haben.

Bekanntlich führt der Missisippi Absatz von einer andern Farbe mit sich, als der Arkansas-

oder rothe Fluss, der von rothem Schlamme gefärbt ist, entlehnt von den Porphyrgesteinen des „fernen Westens.“ Die Gewässer des Uruguay, sagt Darwin, die eine Granitgegend entwässern, sind klar und schwarz und die des Parana roth *). Der Schlamm, den der Indus mit sich führt, sagt Burnes, ist etwas thonig, der des Chenab, auf der andern Seite, röthlich; der des Sutletge dagegen heller **). Dieselben Ursachen, welche Veranlasung sind, dass diese verschiedenen, oft nicht weit von einander entfernt liegenden Flüsse, in dem Character ihres Absatzes sehr von einander abweichen, dürften auch die Veranlassung seyn, dass die Ströme, welche dieselbe Gegend zu verschiedenen Epochen, besonders vor und nach grossen Umwälzungen in der physicalischen Geographie, entwässerten, gänzlich unähnlich sind. Es ist kaum hinzuzusetzen nöthig, dass Meeresströmungen ähnlichen Einwirkungen unterworfen sind, welche die Bildung neuer Sandbänke, das Emporsteigen neuer Inseln, das Sinken anderer, die stufenweise Zerstörung benachbarter Küsten, die Zunahme neuer Delta's, das Wachsthum von Corallenriffen und andere Veränderungen herbeiführen.

Warum successive sedimentäre Gruppen verschiedenartige Versteinerungen enthalten. — Nehmen wir nun aus den oben angeführten Gründen ein fortwährendes Erlöschen von Gattungen und eine Einführung anderer auf dem Erdkörper an, so folgt

*) *Darwin's Journal, p. 163.*

**) *Journal of the Roy. Geographic. Soc. Vol. III. p. 142.*

daraus, dass die Versteinerungen der zu zwei sehr entfernten Perioden an einem Puncte gebildeten Schichten, dann weit mehr von einander verschieden seyn werden, als es ihre Gemengtheile sind. Denn zuweilen sind Felsarten nach einem langen Zwischenraume in derselben Gegend wieder gebildet, wogegen durchaus keine Thatsachen zu der Meinung führen, dass einmal ausgestorbene Gattungen wiedererzeugt worden sind. Das Unterwassersetzen von Land muss oft von dem Beginne einer neuen Classe sedimentärer Absätze begleitet seyn, die durch eine neue Reihe fossiler Thiere und Pflanzen characterisirt ist, während die Wiederverwandlung des Meeresbettes in Land die Bildung geologischer Denkmäler auf einmal und auf eine unbestimmte Zeit aufhalten kann. Muss das Land wiederum sinken, so werden von Neuem Schichten gebildet; allein es können in dem Zwischenraume mehrere gänzliche Umwälzungen in dem thierischen und vegetabilischen Leben vollbracht worden seyn.

Bedingungen, die zu der ursprünglichen Vollständigkeit einer versteinerungführenden Reihe erforderlich sind. — Wenn wir aus oben erläuterten Gründen folgern, dass durch das langsame und stufenweise Aussterben und Erschaffen von Gattungen, Schwankungen in der lebenden Welt veranlasst worden sind, so müssen wir auch überzeugt werden, dass nur eine seltene Verbindung von Umständen allein Veranlassung zu einer solchen Reihe von Schichten darbieten werden, welche Zeugniss von einem stufenweisen Uebergang von einem Zustande des organischen Lebens zu dem andern zu geben ver-

mögen. Zur Hervorbringung solcher Schichten ist nichts weniger als das glückliche Zusammentreffen der folgenden Bedingungen erforderlich: zuvörderst eine nie fehlende Ergänzung von Absatz in derselben Gegend und durch eine sehr lang dauernde Periode; zweitens die Füglichkeit des Absatzes in jedem seiner Theile zur steten Erhaltung der eingeschlossenen Versteinerungen; und drittens ein stufenweises Sinken, um das Meer oder den See zu verhindern, dass sie ausgefüllt und in Land verwandelt werden.

Aus dem über die Corallenriffe handelnden Capitel (Buch III., Capitel XVIII.) ersieht man, dass in gewissen Theilen des stillen und des indischen Meeres die meisten, wenn nicht alle, von diesen Bedingungen erfüllt worden sind, und das fortwährende Wachsthum der Corallen, das gleichen Schritt mit dem Sinken des Meeresbodens hält, scheint so langsam und in einem so unendlichen Zeitraume vor sich gegangen zu seyn, dass die Zeichen einer stufenweisen Veränderung in dem organischen Leben wahrscheinlich in jenem Theile des Erdkörpers gefunden werden könnten, wenn wir seine untermeerische Geologie zu untersuchen im Stande wären. Anstatt des Wachsens von Corallenkalkstein wollen wir annehmen, dass an irgend einem andern Orte der fortgesetzte Absatz von Flussschlamm und Sand, wie sie, z. B., von dem Ganges und Burrempooter Tausende von Jahren in dem Meerbusen von Bengalen geführt worden sind, stattfinde. Ein Theil dieses, obgleich sehr tiefen, Meerbusens konnte endlich ausgefüllt werden, ehe noch ein bemerkbarer Belang der Veränderung bei den Fischen, Mollusken und andern Be-

wohnern der benachbarten Meere und Länder erfolgt war. Sank aber der Boden in demselben Verhältniss, als er durch den Absatz aus dem Fluss erhöhet wurde, so konnte die Bucht nie in Land verwandelt werden. In diesem Falle konnte eine neue Schicht auf einer andern mit einer Mächtigkeit von mehrern tausend Fuss abgesetzt werden, und die Versteinerungen der untern Lager konnten von den in den obern begrabenen sehr verschieden seyn, und es würde in diesem Falle jede Abstufung in dem Uebergange von einer ältern zu einer neuern Vereinigung von Gattungen angedeutet worden seyn. Räumt man übrigens ein, dass solch' eine ununterbrochene Folge von Denkmälern auf diese Weise in einigen Puncten des Meeres ausgearbeitet worden sey, und dass die Schichten alle gut geeignet seyen, die eingeschlossenen Versteinerungen gegen die Zersetzung zu bewahren, so mussten sich noch viele Zufälle ereignen, ehe diese submarinen Formationen unserer Untersuchung dargelegt werden. Die ganze Ablagerung musste zuerst mehrere tausend Fuss gehoben werden, um das wahre Liegende, die Basis des Schichtensystems, zur Beobachtung zu bringen und während dieser Aussetzung mussten die obern Lager nicht gänzlich durch Entblössung weggeführt werden.

In diesem ersten Falle verhält sich die Wahrscheinlichkeit wie 3 zu 1 gegen das blosse Emporsteigen der Masse über die Gewässer, da drei Viertel von dem Erdkörper von dem Ocean bedeckt sind. Wenn sie aber emporgehoben wird und auf diese Weise einen Theil von dem trocknen Lande bildet, so muss sie doch, ehe sie unserer Belehrung zugänglich wird, ein Theil

von der bereits von Geologen untersuchten Oberfläche werden, welche letztere aber vielleicht weniger als ein Zehntel der ganzen Erde bildet. In diesem geringen Bruche von bereits untersuchten und noch sehr unvollkommen gekannten Lande sollen wir eine Schichtenreihe finden, die ursprünglich von beschränkter Ausdehnung und wahrscheinlich von darauffolgender Entblössung sehr vermindert worden war.

Dennoch nehmen manche Geologen nur desshalb, weil wir nicht auf jedem Schritte die Ueberzeugung von Uebergängen aus einem Zustande der organischen Welt in den andern antreffen, die Doctrin von grossen und plötzlichen Umwälzungen in der Geschichte der belebten Welt an. Nicht zufrieden damit, dass sie sich zum Zwecke der Classification jener Lücken und Spalten, die hin und wieder den Zusammenhang der chronologischen Reihen, so wie wir sie bis jetzt kennen, unterbrechen, entlehnen sie auch von der Häufigkeit dieser Brüche in der Kette der Ueberlieferungen, eine unregelmässige Art und Weise der Reihefolge der Ereignisse selbst, sowohl in der organischen als unorganischen Welt. Allein ausserdem, dass gewisse Glieder von der einst existirenden Kette offenbar verloren gegangen und andere unsern Beobachtungen verborgen sind, haben wir gute Gründe zu der Folgerung, dass sie vom Anfang an nie vollständig war. Man darf unzweifelhaft behaupten, dass Schichten stets nnd überall gebildet worden sind, und es hat daher die Natur zu jedem Augenblicke der Vergangenheit eine Seite zu ihren Archiven hinzugefügt. Jedoch muss in Beziehung auf diesen Gegenstand bemerkt werden, dass wir nie hoffen dürfen, eine

wohnern der benachbarten Meere und Länder erfolgt war. Sank aber der Boden in demselben Verhältniss, als er durch den Absatz aus dem Fluss erhöhet wurde, so konnte die Bucht nie in Land verwandelt werden. In diesem Falle konnte eine neue Schicht auf einer andern mit einer Mächtigkeit von mehrern tausend Fuss abgesetzt werden, und die Versteinerungen der untern Lager konnten von den in den obern begrabenen sehr verschieden seyn, und es würde in diesem Falle jede Abstufung in dem Uebergange von einer ältern zu einer neuern Vereinigung von Gattungen angedeutet worden seyn. Räumt man übrigens ein, dass solch' eine ununterbrochene Folge von Denkmälern auf diese Weise in einigen Puncten des Meeres ausgearbeitet worden sey, und dass die Schichten alle gut geeignet seyen, die eingeschlossenen Versteinerungen gegen die Zersetzung zu bewahren, so mussten sich noch viele Zufälle ereignen, ehe diese submarinen Formationen unserer Untersuchung dargelegt werden. Die ganze Ablagerung musste zuerst mehrere tausend Fuss gehoben werden, um das wahre Liegende, die Basis des Schichtensystems, zur Beobachtung zu bringen und während dieser Aussetzung mussten die obern Lager nicht gänzlich durch Entblössung weggeführt werden.

In diesem ersten Falle verhält sich die Wahrscheinlichkeit wie 3 zu 1 gegen das blosse Emporsteigen der Masse über die Gewässer, da drei Viertel von dem Erdkörper von dem Ocean bedeckt sind. Wenn sie aber emporgehoben wird und auf diese Weise einen Theil von dem trocknen Lande bildet, so muss sie doch, ehe sie unserer Belehrung zugänglich wird, ein Theil

von der bereits von Geologen untersuchten Oberfläche werden, welche letztere aber vielleicht weniger als ein Zehntel der ganzen Erde bildet. In diesem geringen Bruche von bereits untersuchten und noch sehr unvollkommen gekannten Lande sollen wir eine Schichtenreihe finden, die ursprünglich von beschränkter Ausdehnung und wahrscheinlich von darauffolgender Entblössung sehr vermindert worden war.

Dennoch nehmen manche Geologen nur desshalb, weil wir nicht auf jedem Schritte die Ueberzeugung von Uebergängen aus einem Zustande der organischen Welt in den andern antreffen, die Doctrin von grossen und plötzlichen Umwälzungen in der Geschichte der belebten Welt an. Nicht zufrieden damit, dass sie sich zum Zwecke der Classification jener Lücken und Spalten, die hin und wieder den Zusammenhang der chronologischen Reihen, so wie wir sie bis jetzt kennen, unterbrechen, entlehnen sie auch von der Häufigkeit dieser Brüche in der Kette der Ueberlieferungen, eine unregelmässige Art und Weise der Reihefolge der Ereignisse selbst, sowohl in der organischen als unorganischen Welt. Allein ausserdem, dass gewisse Glieder von der einst existirenden Kette offenbar verloren gegangen und andere unsern Beobachtungen verborgen sind, haben wir gute Gründe zu der Folgerung, dass sie vom Anfang an nie vollständig war. Man darf unzweifelhaft behaupten, dass Schichten stets nnd überall gebildet worden sind, und es hat daher die Natur zu jedem Augenblicke der Vergangenheit eine Seite zu ihren Archiven hinzugefügt. Jedoch muss in Beziehung auf diesen Gegenstand bemerkt werden, dass wir nie hoffen dürfen, eine

zusammenhängende Geschichte aufzustellen, indem wir die Denkmäler sammeln, die ursprünglich über dem ganzen Erdkörper vereinzelt und verbreitet worden sind. Denn so wie die Gattungen organischer Wesen, die gleichzeitig entfernte Gegenden bewohnen, verschieden sind, eben so können die Versteinerungen der ersten verschiedener Perioden, die in irgend einem Lande, wie, z. B., in America, erhalten worden sind, keinen Zusammenhang mit denen einer zweiten Periode haben, die man in Indien gefunden hat, und sie werden uns daher eben so wenig in den Stand setzen, die Zeichen einer stufenweisen Veränderung in der lebenden Schöpfung zu verfolgen, wie ein Bruchstück der chinesischen Geschichte eine Lücke in den politischen Annalen Europa's auszufüllen im Stande ist.

Inwiefern einige von den grossen Unterbrechungen des Zusammenhanges, die jetzt in der chronologischen Reihefolge versteinerungführender Felsarten existiren, in der Folge ausgefüllt oder vermindert werden können, darüber vermögen wir jetzt blosse Vermuthungen zu hegen. Die Kluft, welche in England zwischen den Versteinerungen des Lias und des Magnesiakalksteins (Zechsteins) existirt, ward in Deutschland durch eine reiche Fauna und Flora des Muschelkalks, Keupers und bunten Sandsteins ausgefüllt, welche Formationen gerade zwischen jenen liegen, die auch in Deutschland mit denselben organischen Resten, wie in England, vorkommen. Eben so waren bis vor kurzer Zeit die Versteinerungen der Steinkohlenformationen von denen der ältern Silur-Gruppe durch eine sehr plötzliche und scharfe Grenz-

linie bestimmt; allein neuere Entdeckungen haben in Devonshire, Belgien, in der Eifel und in Westphalen die Reste von der Fauna einer zwischenliegenden Periode an's Licht gebracht. Dieses Verbindungsglied sind die fossilen Muscheln, Fische und Corallen der Devonischen oder alten rothen Sandstein-Gruppe, und einige von den Gattungen dieser neuerlich eingeschalteten Fauna sind ihr und den darunter liegenden Silur-Gesteinen gemeinschaftlich, während andere ihrer Gattungen auch in der Steinkohlen-Gruppe vorkommen. Ob es uns je gelingen wird, auf gleiche Weise die Trennung grösstentheils zu vermindern, die noch zwischen der Kreide- und Eocen-Periode existirt, können wir nicht vorhersehen; allein wir müssen aus den oben angegebenen Gründen erwarten, dass einige von solchen Klüften für immer in einigen Theilen unserer sedimentären Reihe vorkommen werden.

Schlussbemerkungen über den Zusammenhang der Theorie von den stufenweisen Veränderungen mit dem Vorhandenseyn grosser Unterbrechungen in den Schichtenreihen. — Wir gelangen nun zum Schlusse dieses Theiles von unserm Gegenstand und bemerken, dass, aus den oben angenommenen Gründen, eine langsame Veränderung der Gattungen gleichzeitig überall in Wirksamkeit auf allen Theilen der bewohnbaren Oberfläche des Meeres und des Landes angenommen worden ist, wogegen das Fossilwerden von Pflanzen und Thieren auf diejenigen Räume beschränkt bleibt, auf denen neue Schichten hervorgebracht werden. Diese Räume verändern aber, wie wir gesehen haben, fortwährend

ihre Lage, so dass der Versteinerungsprocess, durch welchen das Andenken an den eigenthümlichen Zustand der organischen Welt zu irgend einer gegebenen Zeit erhalten wird, gewissermaassen beweglich ist, indem er verschiedene Striche nacheinander wiederholt besucht.

Um die Wirksamkeit dieser Maschinerie noch deutlicher zu machen, wollen wir sie mit einem gewissermaassen ähnlichen Falle vergleichen, der innerhalb der Geschichte menschlicher Ereignisse vorkommend gedacht werden kann. Es stellt die Sterblichkeit der Bevölkerung eines grossen Landes das successive Erlöschen der Gattungen dar, so wie die Geburt neuer Individuen die Einführung neuer Gattungen. Während nun diese Schwankungen nach und nach überall stattfinden, wollen wir annehmen, dass Regierungsbeamte jede Provinz des Landes, der Reihe nach, besuchen sollen, um ein genaues Vezeichniss von der Anzahl, den Namen und den individuellen Eigenthümlichkeiten aller seiner Bewohner aufzunehmen und in jedem Bezirk ein Register zurückzulassen, welches einen Bericht über diese Untersuchung enthält. Wenn nun nach der Vollendung des einen Census ein anderer unmittelbar nach demselben Plan unternommen wird und dann noch einer, so wird zuletzt eine Reihe statistischer Documente jeder Provinz bestehen. Werden nun die zu irgend einer derselben gehörenden in chronologischer Ordnung aneinander gereihet, so wird der Inhalt derer, die am nächsten bei einander stehen, nach der Länge des Zeitraums zwischen der Aufnahme jedes Census verschieden seyn. Wären, z. B., sechzig Provinzen vorhanden und es sind alle Register in einem Jahre aufgestellt,

so wird die Anzahl der Geburts- und Todesfälle im Verhältnisse zu der der ganzen Bevölkerung, während des Zwischenraums zwischen der Aufstellung zweier aufeinanderfolgender Documente, so gering seyn, dass die in denselben beschriebenen Individuen fast ganz identisch seyn werden. Beschäftigt dagegen die Untersuchung jeder von den sechszig Provinzen die Beamten das ganze Jahr hindurch, so dass sie erst nach dem Ablaufe von sechszig Jahren wieder an denselben Ort zurückkommen können, so wird alsdann eine gänzliche Verschiedenheit zwischen den in zwei aufeinanderfolgenden Registern einer und derselben Provinz aufgeführten Personen stattfinden. Ohne Zweifel giebt es aber auch noch andere Ursachen ausser der blossen Menge der Zeit, welche die Grösse der Verschiedenheit vermehren oder vermindern kann. So kann zu irgend einer Periode eine epidemische Krankheit die mittlere Dauer des menschlichen Lebens verkürzt, oder es können verschiedene Umstände eine ungewöhnliche Anzahl von Geburten und daher eine Vermehrung der Bevölkerung veranlasst haben; oder endlich es kann eine Provinz plötzlich durch Menschen colonisirt worden seyn, die von andern Gegenden eingewandert sind.

Diese Ausnahmen können mit dem beschleunigten Verhältnisse der Schwankungen in der Fauna und Flora irgend einer Gegend, in der Clima und physicalische Geographie einen ungewöhnlichen Grad der Veränderungen erlitten haben, verglichen werden.

Jedoch müssen wir unsere Leser erinnern, dass der oben erwähnte Fall keine Ansprüche darauf machen kann, als eine genaue Parallele

der geologischen Erscheinungen, welche wir zu erläutern wünschen, angesehen zu werden. Wir nehmen nämlich an, dass die Beamten die verschiedenen Provinzen der Reihefolge nach besuchen werden, wogegen die im Andenken zu behaltenden Processe, durch welche organische Reste fossil werden, obgleich sie stets von einem Orte zu den andern gehen, in ihren Bewegungen dennoch sehr unregelmässig sind. Sie werden manche Räume wiederholt verlassen und wieder besuchen, ehe sie sich zu einer andern Gegend wenden; und ausser dieser Quelle der Unregelmässigkeit, mag es oft der Fall seyn, dass, während der Absatz aufhörte, eine Entblössung stattfindet, welche der gelegentlichen Zerstörung eines von den vorhin erwähnten statistischen Documenten, durch Feuer oder durch irgend eine andere Ursache, verglichen werden kann. Es ist klar, dass da, wo solche Ereignisse vorkommen, der Mangel an Continuität in den Reihen ausserordentlich gross seyn kann, und dass die zunächst an die Reihe kommenden Denkmäler, in Beziehung auf die Zeit, durchaus nicht gleichweit von einander entfernt seyn werden.

Nimmt man diese Betrachtungen als richtig an, so würde die zufällige Unterscheidung der fossilen Reste in Formationen, die unmittelbar miteinander in Berührung stehen, eine nothwendige Folge der existirenden Gesetze von sedimentärem Absatz und von unterirdischer Bewegung seyn, begleitet von einer beständigen Sterblichkeit und Erneuerung der Gattungen.

Da alle die obigen als Beispiele angeführten Folgerungen den gewöhnlichen populären Ansichten direct entgegen sind, so wollen wir

noch eine andere Vergleichung hinzufügen, hoffen aber jede Missdeutung des Grundes zu verhindern. Wir wollen annehmen, wir hätten am Fusse des Vesuvs zwei unmittelbar übereinanderliegende verschüttete Städte, beide durch eine grosse Tuff- und Lavamasse getrennt, eben so wie Portici und Resina, wenn sie jetzt mit Asche bedeckt würden, über Herkulanum lägen. Ein Alterthumsforscher könnte leicht aus den Inschriften an alten Gebäuden zu der Folgerung veranlasst werden, dass die Bewohner der untern oder ältern Stadt Griechen, die der neuern aber Italiener waren. Er würde aber zu voreilig seyn, wenn er aus diesen Daten folgern wollte, dass in Campanien ein plötzlicher Wechsel von der griechischen zu der italienischen Sprache stattgefunden habe. Wenn er aber später drei begrabene Städte übereinanderliegend fand, von denen die mittlere von Römern, die untere, wie bei dem vorhergehenden Beispiele, von Griechen, die obere von Neu-Italienern bewohnt worden war, so würde er das Irrige seiner frühern Meinung erkennen und würde zu folgern beginnen, dass die Katastrophen, durch welche die Städte begraben wurden, keine Beziehungen zu den Schwankungen der Sprache ihrer Bewohner haben konnten; und dass die römische oder lateinische Sprache offenbar zwischen der griechischen und italienischen gesprochen wurde, so manche Dialecte auch nacheinander gesprochen worden, und wie stufenweis auch der Uebergang von dem Griechischen zum Italienischen gewesen seyn mochte, indem manche Ausdrücke wegfielen, andere aber von Zeit zu Zeit eingeführt wurden.

Wenn der erwähnte Alterthumsforscher dargethan haben könnte, dass die vulcanischen Paroxysmen des Vesuv's sich so ereignet hätten, dass die Städte dann übereinander begraben werden konnten, wenn auch eine Veränderung in der Sprache der Bewohner stattfand: so konnte wirklich der plötzliche Uebergang von einer griechischen zu einer römischen und von einer römischen zu einer italienischen Stadt einen Beweis von nicht geringern Schwankungen in der Sprache des Volkes geben.

Eben so auch in der Geologie könnten wir annehmen, dass es ein Theil von dem Plane der Natur sey, in jeder Region der Erde eine ununterbrochene Reihe von Denkmälern aufzubewahren, um die Schwankungen in der organischen Schöpfung im Andenken zu erhalten: so können wir die plötzliche Ausrottung von Gattungen und die gleichzeitige Einführung von andern eben so oft folgern, als zwei miteinander in Berührung stehende Formationen an ungleichen Versteinerungen einschliessen. Jedoch müssen wir unsere Augen dem ganzen Haushalte der vorhandenen Ursachen, der wässerigen, feuerigen und organischen, verschliessen, wenn wir nicht wahrnehmen, dass dies der Plan der Natur nicht sey.

XII. Capitel.

Vorausgesetzte plötzliche Emporhebung und Parallelismus gleichzeitiger Gebirgsketten.

Die Lehre von der Plötzlichkeit und Allgemeinheit der Umwälzungen, welche die physicalische Geographie des Erdkörpers in verschiedenen aufeinander folgenden Perioden der Vergangenheit erlitten hat, hat, nach der Annahme Einiger, durch die neuerlich von dem ausgezeichneten französischen Geologen, Elie de Beaumont, aufgestellte Theorie von der Entstehung der Gebirgsketten, mehr Haltbarkeit erlangt. In einem Versuche über diesen Gegenstand hat er zwei Puncte festzustellen gesucht; erstlich dass verschiedene, von einander unabhängige Gebirgsketten zu besondern Perioden plötzlich emporgehoben worden seyen, und zweitens, dass alle gleichzeitig emporgehobenen Gebirgsketten einen Parallelismus zu einander haben, selbst wenn sie sehr entfernt von einander liegen.

Diese und andere davon abhängige Meinungen sind den in dem vorhergehenden Capitel vertheidigten Ansichten und der von mir empfohlenen Art und Weise, geologische Gegenstände theoretisch zu betrachten, so entgegen, dass ich ein Verlangen hege, die Gründe meiner abweichenden Ansichten darzulegen. Ich fühle dies Verlangen um so mehr, als die aufgestellten allgemeinen Sätze die eines gewandten Schriftstellers und eines sehr talentvollen und erfahrenen Beobachters sind. Ich beginne daher damit, eine kurze Uebersicht von den Hauptsätzen Beaumont's zu geben *).

1) Herr v. Beaumont nimmt an, dass es in der Geschichte der Erde lange Perioden einer relativen Ruhe gab, während welcher der Absatz der sedimentären Materie in regelmässiger Continuität vor sich ging, und dass auch kurze Perioden von paroxysmischer Unruhe stattgefunden haben, durch welche die Continuität unterbrochen wurde.

2) Zu jeder dieser Perioden der Unruhe oder der „Revolution" in dem Zustande der Erdoberfläche ist plötzlich eine grosse Anzahl von Gebirgsketten gebildet.

3) Alle durch eine besondere Revolution emporgehobenen Ketten haben eine gemeinschaftliche Richtung oder ein gemeinschaftliches Streichen und sind einander, bis auf einige Grade des Compasses, parallel, selbst wenn sie weit voneinander entfernt liegen; dagegen haben

*) Eine weitläuftigere Entwickelung der Beaumont'schen Theorie findet man weiter unten in dem von der neuern Geschichte der Geologie handelnden Anhange.

H.

die zu verschiedenen Perioden emporgehobenen Ketten grösstentheils ein verschiedenartiges Streichen.

4) Jede „Revolution,“ oder wie es zuweilen genannt wird, „schreckliche Convulsion“ ist der Zeit nach mit einer andern geologischen Erscheinung zusammengefallen, namentlich mit „dem Uebergange von einer selbstständigen sedimentären Formation zu einer andern,“ die durch eine grosse Verschiedenheit in den „organischen Typen“ characterisirt werden.

5) Diese paroxysmischen Bewegungen haben sich seit den entferntesten Perioden der Geologie wiederholt; auch mögen sie noch wiederkehren und die Ruhe, in der wir leben, durch Emporhebung eines andern Systems paralleler Gebirgsketten unterbrechen.

6) Wir dürfen annehmen, dass sich eine von diesen Revolutionen innerhalb der geschichtlichen Zeit ereignet habe, und dass dabei die Andes zu ihrer jetzigen Höhe emporgehoben worden sind; denn diese Gebirgskette zeigt den am besten bestimmten und zuletzt verwischten Zug an der jetzigen Oberflächengestalt der Erde, und sie wurde wahrscheinlich zuletzt emporgehoben.

7) Die plötzliche Emporhebung grosser Gebirgsmassen musste eine heftige Bewegung der Gewässer des Meeres verursachen, wesshalb die Erhebung der Andes vielleicht jene vorübergehende Fluth veranlasst haben mag, die man unter den Traditionen so vieler Völker findet.

Endlich können die oben erwähnten successiven Revolutionen nicht gewöhnlichen Umwälzungen und vulcanischen Kräften, sondern sie

müssen der secularischen Abkühlung des erhitzten Innern unseres Planeten zugeschrieben werden *).

Die grössere Zahl der in dem Obigen aufgezählten Sätze sind bereits in dem letzten Capitel schon anticipirend besprochen worden, und ich beschränke mich daher nur auf das, was mir unzulänglich an den Beweisen erscheint, die zu Gunsten der plötzlichen Hebung und der Gleichzeitigkeit der Entstehung paralleler Ketten angeführt worden sind. Zu gleicher Zeit muss ich aber bemerken, dass die grosse Masse von Thatsachen, die von Beaumont gesammelt worden sind, stets eine unschätzbare Bereicherung unserer Kenntnisse bilden werden. Sie suchen nämlich die Lehre zu bestätigen, dass verschiedene Gebirgsketten nach und nach gebildet worden sind und auch, dass es zu gleicher Zeit bestimmte Streichungslinien in den Schichten verschiedener Gegenden giebt.

Das Folgende mag als eine Analyse der Ueberzeugung dienen, von der die neue Theorie abhängt. „Längs fast aller Gebirgsketten,“ sagt Herr v. Beaumont, „sieht man bei aufmerksamer Beobachtung neuere Schichten sich bis zum Fusse der Berge in horizontaler Lage erstrecken, wie wenn sie aus Meeren oder Seen abgesetzt worden wären, von denen diese Berge einen Theil des Ufers ausgemacht hätten, während andere sedimentäre Schichten sich aufrich-

*) *Annales des Sciences naturelles, Septembre, Novembre et Decembre 1829; Janv., Févr. 1830.* — De la Beche, Handbuch der Geognosie, übers. von v. Dechen, S. 38; *d'Aubuisson, Traité de Géol. 2. édit. par Burat, T. III. p. 282.*

ten und, mehr oder weniger gebogen, an die Abhänge der Berge sich anlehnend, an einigen Stellen selbst bis zum Kamme derselben hinaufreichen *)." Bei jeder einzelnen Bergkette theilen sich demnach die sedimentären Schichten in zwei abgesonderte Classen, in die ältern oder geneigten und in die neuern oder horizontalen Schichten. „Es ist klar, dass die Epoche der Emporhebung einer Gebirgskette nothwendig zwischen die Ablagerungszeiten der daselbst aufgerichteten und der bis zum Fusse der Berge sich horizontal erstreckenden Schichten fallen muss."

So, z. B., erlangte die Kette A, Fig. 13, Taf. VI., ihre jetzige Stellung nach dem Absatze der Schichten b, die grosse Bewegungen erlitten haben und vor dem Absatze der Gruppe c, in welcher die Schichten unverändert geblieben sind.

Finden wir alsdann eine andere Kette B, Fig. 14, in welcher nicht allein die Formation b, sondern auch die Schichtengruppe c gestört und emporgehoben worden ist, so müssen wir folgern, dass die letztere Kette von späterer Entstehung, als A sey; denn B wurde nach dem Absatze von c und vor dem der Gruppe d emporgehoben, wogegen A vor dem Absatze der Schichten c gebildet worden war.

Um sich nun zu überzeugen, ob andere Gebirge von gleichzeitiger Entstehung mit A oder B, oder ob sie sich auf eine besondere Periode beziehen, haben wir zu untersuchen, ob die geologischen Erscheinungen identisch sind,

*) Poggendorff's Ann., Bd. 25, S. 4.

namentlich, ob die geneigten und ungestörten Schichtengruppen den in den oben erwähnten Typen vorkommenden correspondiren.

Nun sind alle diese Betrachtungen vollkommen richtig, so lange als die besondern Schichtengruppen b und c nicht mit den Perioden, während denen die fossil in b und c vorgekommenen Thiere und Pflanzen gelebt haben mögen, verwechselt werden, und vorausgesetzt auch, dass man dem Ausdrucke gleichzeitig eine gehörige Ausdehnung giebt; denn wir dürfen darunter nicht einen Zeitmoment, sondern einen kurzen oder einen längern Zwischenraum verstehen, der zwischen zwei Ereignissen, wie, z. B., der Absatz der geneigten und der horizontalen Schichten sind, verlief.

Unglücklicherweise aber ist vom Herrn v. Beaumont kein Versuch gemacht worden, diese offenbare Quelle der Verwirrung zu vermeiden, und daher sind die wahren Ausdrücke der Sätze zweideutig. Auch ist die Länge einiger von den Zwischenräumen so ungeheuer, dass die Versicherung, alle die in solchen emporgehobenen Gebirgsketten wären gleichzeitig, ein Missbrauch der Sprache ist.

Zur Erläuterung dieser Gründe will ich die Pyrenäen als Beispiel nehmen. „Diese Gebirgsreihe, sagt Herr v. Beaumont, stieg plötzlich *(à un seul jet)* *) zu ihrer jetzigen Höhe empor, und zwar zu einer gewissen Epoche in der Geschichte der Erde, nämlich zwischen dem

*) In der letzten Ausgabe von Beaumont's System spricht er bloss von der Convulsion, welche die Pyrenäen hob, als „eine der heftigsten, welche Europa je erlitten habe.“

Absatze der Kreide und dem der tertiären Formationen; denn die erstere sieht man in senkrechten, gekrümmten und gestörten Schichten an den Abhängen der Kette, wogegen die letztern in horizontalen Schichten an dem Fusse des Gebirges auf jenen ruhen.“

Der Beweis für die ausserordentliche Plötzlichkeit der Convulsion ist die Kürze der Zeit, welche zwischen der Bildung der Kreide und der tertiären Schichten lag. Aber selbst dann, wenn der Zwischenraum auf diese Grenzen zurückgeführt werden könnte, so würde er einen unendlichen Zeitraum umfassen. Betrachten wir übrigens die Sache genauer, so können wir dem Autor nicht gestatten, entweder die ganze Kreide- oder die ganze Tertiär-Periode von der möglichen Dauer der Zwischenzeit, während welcher, oder während eines Theils derselben die Erhebung stattgefunden haben mag, auszuschliessen. Denn zuvörderst dürfen wir nicht annehmen, dass die emporhebende Bewegung nach dem Schlusse der Kreideperiode stattfand, sondern wir können nur sagen; dass sie nach dem Absatze gewisser Schichten jener Periode erfolgte. Obgleich es zweitens wahr ist, dass das Ereigniss vor der Bildung gewisser tertiärer Schichten stattfand, die jetzt am Fusse der Pyrenäen vorkommen, so folgt doch durchaus nicht, dass es der ganzen tertiären Epoche voranging.

Die Emporhebung der Pyrenäen mochte daher vor sich gegangen seyn, ehe die Thiere der Kreideperiode zu existiren aufhörten, oder als die Bildung der Maestrichter Schichten im Fortschreiten begriffen war, oder während der unbestimmbaren Jahrhunderte, welche zwischen dem Erlöschen der Maestrichter Thiere und dem

Auftreten der eocenen Stämme verliefen, oder während der Eocen-Epoche; oder die Hebung mochte während einer oder mehrerer, oder aller dieser Perioden erfolgt seyn.

Es würde eine gänzlich willkürliche Behauptung seyn, sagen zu wollen, dass die geneigten Kreideschichten (b, Fig. 13) an den Abhängen der Pyrenäen die letzten waren, welche während der Kreideperiode abgesetzt wurden, oder dass, sobald sie emporgehoben worden waren, alle oder fast alle in den Schichten jetzt fossil gefundener Thier- und Pflanzengattungen plötzlich erloschen waren. Ehe dies jedoch bestätigt werden kann, können wir nicht sagen, dass die Pyrenäen nicht während der Kreideperiode emporgehoben worden seyen. Folglich kann eine andere Gebirgskette, an deren Fusse Kreidegesteine in horizontaler Schichtung liegen, gleich der Kette A, Fig. 13, während eines Theils derselben grossen Periode emporgehoben worden seyn.

Auf Sicilien kommen zwei- bis dreitausend Fuss hohe Berge vor, deren Gipfel aus Kalkstein bestehen, dessen fossile Muscheln und Zoophyten vollkommen mit den jetzt im mittelländischen Meere lebenden übereinstimmen. Hier, so wie in manchen andern Gegenden, müssen die jetzt im Meere im Fortschreiten begriffenen Absätze Muscheln und andere Fossilien umschliessen, die specifisch-identisch mit denen in den Felsarten des benachbarten Landes sind. So giebt es Inseln im stillen Meere, wo die Masse abgestorbener Corallen bis zu einer beträchtlichen Höhe emporgestiegen ist, während andere Theile der Masse unter dem Meere bleiben und durch das Wachsen lebender Zoophyten und Mu-

scheln noch zunehmen. Daher mag die Kreide der Pyrenäen zu irgend einer entfernten Periode zu mehrern tausend Fuss Höhe emporgehoben worden seyn, während die fossil in derselben Kreide gefundenen Gattungen noch fortwährend in der Fauna des benachbarten Oceans repräsentirt werden. Mit einem Worte, wir können nicht annehmen, dass die Entstehung einer neuen Gebirgskette das Aufhören der Kreideperiode veranlasste und als das Vorspiel zu einer neuen Ordnung der Dinge in der lebenden Schöpfung diente.

Zur Erläuterung der oben dargestellten starken Einwürfe gegen die in dem vorliegenden Capitel betrachtete Theorie wollen wir annehmen, dass in einem Lande drei Baustyle nacheinander, jeder eine Periode von tausend Jahren hindurch, geherrscht haben: zuerst der griechische, dann der römische und zuletzt der gothische. Wir wollen ferner annehmen, dass man wisse, es habe sich ein fürchterliches Erdbeben in demselben Bezirke während einer von den drei Perioden ereignet — eine Erschütterug von solcher Heftigkeit, dass alle damals vorhandenen Gebäude dem Boden gleich gemacht worden seyen. Wenn nun ein Alterthumsforscher in der Absicht, den Zeitpunct der Katastrophe zu entdecken, zuerst an eine Stadt käme, wo mehrere griechische Tempel in Ruinen und halb von der Erde verschlungen lagen, während manche gothische Gebäude unbeschädigt standen, konnte er nach diesen Daten den Zeitpunct des Stosses erkennen? Konnte er selbst irgend eine von den drei Perioden ausschliessen und entscheiden, dass jener Zeitpunct sich während einer der beiden andern ereignet haben müsse? Gewiss nicht.

Er konnte bloss bestätigen, dass es zu irgend einer Periode nach der Einführung des griechischen Baustyls, und ehe der gothische ausser Gebrauch kam, vorfiel. Konnte er behaupten, den Zeitpunct der Erschütterung mit grösserer Genauigkeit bestimmen und entscheiden zu wollen, dass das Erdbeben nach der griechischen und vor der gothischen Periode vorfiel, d. h., als der römische Styl in Anwendung kam: so würde die Unrichtigkeit seiner Folgerungen zu auffallend seyn, um nicht sofort entdeckt werden zu können.

Dennoch ist die Beschaffenheit der irrigen, hier dargelegten Folgerung gänzlich dieselbe. Denn so wie in dem oben angeführten Beispiele der Bau eines besondern Gebäudes vollkommen verschieden von der Periode in der Architektur ist, in welcher der Bau erfolgt seyn konnte, so wird der Absatz der Kreide, oder irgend einer andern Schichtenreihe, verschieden von der geologischen Epoche seyn, welche durch gewisse Versteinerungen characterisirt wird, die jener angehören.

Es ist ganz überflüssig, in eine weitere Zerlegung der Theorie von dem Parallelismus einzugehen, weil die ganze Kraft des Grundes von der Genauigkeit der Angaben abhängt, durch welche die gleichzeitigen oder nicht gleichzeitigen Angaben der Erhebung zweier unabhängiger Ketten dargelegt werden kann. Jedenfalls ist diese Ueberzeugung, so wie sie Hr. v. Beaumont feststellt, zweideutig, weil er nicht in den möglichen Zeitraum zwischen dem Absatze der gestörten und der horizontalen Formationen Theile von den Perioden eingeschlossen hat, auf welche eine jede von jenen Formations-

classen zurückzuführen ist. Alle die vom Herrn v. Beaumont aufgeführten Thatsachen mögen daher richtig seyn; allein die Folgerung, dass gewisse Gebirgsketten gleichzeitig emporgehoben worden wären, ist durchaus keine nothwendige.

Zu gleicher Zeit muss bemerkt werden, dass die Geologen, in Beziehung auf den Parallelismus des Streichens aller der für gleichzeitig gehaltenen Gebirgsketten, durchaus nicht übereinstimmen. Auch sind manche von den angeführten, die in Africa, Mittelasien, Indien und Südamerica vorkommen, selbst geographisch, zu wenig bekannt, um Data für sichere Generalisationen zu geben.

Langsame Hebung und Senkung ausgedehnter Räume. — Wir haben bereits gesehen, dass neuere Beobachtungen ganz unerwartet die merkwürdige Thatsache bewiesen haben, dass grosse Ländermassen, die viele hundert Meilen im Umfange haben, wie, z. B., Scandinavien, die Westküste von Südamerica und gewisse Archipele in dem stillen Meere, langsam und unmerklich emporsteigen; während andere Regionen, wie Grönland und Theile von dem stillen und indischen Meere, in denen sehr viel ringförmige Coralleninseln vorkommen, nach und nach sinken. Dass alle vorhandenen Festlande und untermeerischen Abgründe durch Bewegungen dieser Art, die durch unberechnenbare Zeiträume hindurch fortsetzten, entstanden sind, ist unleugbar, und die Entblössung, welche das trockene Land überall erlitten zu haben scheint, begünstigt die Meinung, dass es durch eine Reihe steigender Bewegungen, die durch unendliche Perioden hindurch fortdauerten,

aus der Tiefe emporstieg. Denn die Einwirkung der Wellen und Strömungen auf langsam aus der Tiefe emporsteigendes Land gewährt die einzige Kraft, durch welche wir die Bildung so mancher tiefer Thäler, die lediglich durch die Einwirkung fliessender Gewässer entstanden seyn können, zu begreifen im Stande sind. Und einer der richtigsten Einwürfe gegen die Theorie einer plötzlichen Hebung von Ländern ist der, dass uns dadurch diese grosse Kraft benommen wird, die zur Erklärung der äussern Gestalt jeder Insel und jedes Festlandes erforderlich ist.

Die Emporhebung eines schmalen Landrückens muss ebenfalls langsam erfolgt seyn. — Vielleicht könnte man aber behaupten, dass keine Analogie zwischen der langsamen Emporhebung, ausgedehnter Ebenen und Tafelländer und der Art und Weise existire, auf welche, unserer Annahme nach, alle Gebirgsketten mit ihren geneigten Schichten entstanden seyn müssen. Wir finden übrigens verschiedene hohe Gebirge, wie die Andes, in denen vulcanische Wirksamkeit und Erdbeben mit bedeutender Kraft längs bestimmten Linien entwickelt worden sind. Der westliche Theil von Südamerica mag Jahrhundert auf Jahrhundert in dem Verhältnisse von mehreren Fuss emporgehoben worden seyn, während die Pampas im Osten in derselben Zeit nur wenige Zoll gehoben worden seyn können. Durchschneidet man diesen Theil von America vom atlantischen bis zum stillen Meere in einer durch Mendoza gehenden Linie, so kommt man quer durch eine 180 Meilen breite Ebene, deren östlicher Theil erst in einer sehr neuern Periode emporgehoben

zu seyn scheint. Das Ansteigen von dem atlantischen Meere ist anfänglich sehr mässig, wird dann stärker, bis dass der Reisende endlich bei Mendoza fast unmerklich eine Höhe von 4,000 Fuss erreicht hat. Alsdann beginnen plötzlich die gebirgigen Gegenden und ihre Breite von Mendoza bis zum stillen Meere beträgt kaum dreissig Meilen, die mittlere Höhe der Hauptkette von 15,000 bis 16,000 Fuss, ohne einige vorspringende Piks mit einzuschliessen, die weit höher hinansteigen. Alles, was wir nun bedürfen, um die Entstehung der hier beschriebenen Hauptunebenheiten des Niveau's zu erklären, besteht darin, sich eine Zone heftigerer Bewegung, westlich von Mendoza, zu denken, so wie östlich von diesem Orte eine hebende Kraft, welche sich nach dem atlantischen Meere zu nach und nach verminderte. Kurz, wir müssen annehmen, dass die Region der Andes vier Fuss in derselben Zeit gehoben worden seyn müsse, in welcher die Pampas bei Mendoza einen Fuss und die Ebenen an dem Meeresufer einen Zoll emporgestiegen. Wir sehen ferner, dass in Europa das Land am Nordcap ungefähr fünf Fuss in einem Jahrhunderte gehoben wird, während weiter südwärts die Hebung zuerst bis zu einem Fuss und dann in der Nähe von Stockholm bis zu drei Zoll in einem Jahrhunderte vermindert wird, während an noch südlicheren Puncten gar keine Bewegung stattfindet.

Die Linien der thätigen Vulcane sind nicht parallel. — Wir wollen nun mit der Bemerkung schliessen, dass, wenn Erdbeben und Vulcane beide die Wirkungen von einer und derselben Ursache sind, es sehr wahr-

scheinlich ist, dass sich Vulcane Jahrhunderte hindurch auf schmalen Zonen entwickelten. Und da die Rachen der thätigen Vulcane, obgleich eine lineare, jedoch nicht alle eine gleichförmige Richtung haben, sondern sogar zuweilen rechtwinkelich aufeinander stehen, so ist es wahrscheinlich, dass die Linien unterirdischer Erschütterungen, seyen es Hebungen oder Senkungen, sehr weit von dem Parallelismus abweichen.

XIII. Capitel.

Verschiedenheit in der Textur der ältern und neuern Felsarten.

Ein anderer Grund zu Gunsten der Unähnlichkeit der in entfernten und neuen Perioden wirkenden Ursachen ist von manchen Geologen von der mehr festen, steinigen und krystallinischen Textur der ältern, im Verhältnisse zu den neuern Felsarten, entlehnt worden.

Festwerden der Schichten. — Wir wollen diesen Gegenstand zuvörderst in Beziehung auf die versteinerungführenden Schichten und dann in Beziehung auf jene krystallinischen und geschichteten Gesteine betrachten, die keine organischen Reste enthalten, wie Gneis und Glimmerschiefer. Die erstern oder versteinerungführenden sind im Allgemeinen um so dichter und steiniger, je älter sie sind. Ein grosser Theil derselben war ursprünglich auch in einem weichen und unzusammenhängenden Zustande und ist erst später fest geworden. So finden wir hin und wieder lose Geschiebe und Sand,

die durch ein eisenhaltiges oder kieseliges Bindemittel fest miteinander vereinigt sind; oder es ist aufgelöster Kalk eingeführt und hat die vorher unzusammenhängenden Materialien miteinander verbunden. Die Gemengtheile mancher Lager haben sich wahrscheinlich gesetzt und sind hart geworden, als sie aus den Gewässern an die Oberfläche emporgehoben wurden, so wie der Mergel des Obersees, der Süsswassermuscheln umschliesst und welcher der Luft nicht eher ausgesetzt wird, als bis er erhärtet, so dass er durch einen leichten Hammerschlag zerbrochen werden kann. Organische Reste haben zuweilen eine eigenthümliche Umwandlung erlitten, wie, z. B., wenn Muscheln, Corallen und Holz verkieselt sind, indem ihre kalkige oder holzige Materie von fast reinem Kiesel ersetzt ist.

Dagegen finden wir auf der andern Seite in gewissen, jetzt im Fortschreiten begriffenen Formationen, besonders in Corallenriffen und in Absätzen aus den Gewässern von Mineralquellen, sowohl kalkigen, als kieseligen, dass die Textur der Felsarten oft vom Anfang an steinig ist. Dieser Umstand mag die nicht selten vorkommenden Ausnahmen von der allgemeinen Regel erklären, dass feste Schichten auf andern von weicher und unzusammenhängender Beschaffenheit liegen. Dies ist, z. B., in der Nachbarschaft von Paris der Fall, wo die oft aus dichtem Kalkstein und kieseligem Sandsteine bestehenden tertiären Formationen fester und steiniger sind, als die untenliegende Kreide.

Man wird leicht begreifen, dass die verschiedenen, auf das Festwerden Einfluss habenden Ursachen, einschliesslich der schon oben aufgeführten, sammt dem Drucke der aufgela-

gerten Felsarten und der unterirdischen Hitze, alle Zeit erfordern, um ihre volle Kraft ausüben zu können. Wenn sie im Verlaufe der Jahrhunderte das Ansehen und die innere Structur der geschichteten Absätze verändern, so geben sie Veranlassung zu einem allgemeinen Unterschiede des Characters der ältern, im Gegensatze zu den neuern Formationen. Jedoch ist diese Unterscheidung nicht die Folge irgend einer ursprünglichen Verschiedenheit: sie werden so ungleich seyn, wie das Holz in den ältern Bäumen eines Waldes gewöhnlich in der Textur und Härte von dem der jüngern Individuen derselben Gattung verschieden ist.

Uebergangs-Textur. — In der Werner'schen geognostischen Classification wurden die sehr krystallinischen Gesteine, wie Granit und Gneis, welche keine organischen Reste enthalten, Urgebirgsarten, die versteinerungsführenden aber Flötzgebirgsarten genannt, während er einer andern Classe von einem zwischen denen jener beiden stehenden Alter den Namen Uebergangsgebirge gab. Sie erhielten diese Benennung desshalb, weil sie in einem gewissen Grade in ihren Gemengtheilen an der Beschaffenheit der am meisten krystallinischen Gesteine, wie Gneis und Glimmerschiefer, Theil nehmen, während sie den Flötzgebirgsarten darin gleichen, dass sie zuweilen organische Reste enthalten und offenbare Zeichen einer mechanischen Entstehung zeigen. Man nahm zuerst an, dass die Gesteine, welche diese Uebergangstextur hätten, alle später, als die Urgebirge abgesetzt worden seyen; allein früher, als die mehr erdigen und versteinerungführenden Formationen. Als man aber die relative Stellung und die or-

ganischen Reste der Uebergangsgesteine besser kennen lernte, bemerkte man, dass sie nicht alle einer Periode angehörten. Es wurde im Gegentheil derselbe Mineralcharacter in Schichten von sehr verschiedenem Alter gefunden, und einige in den Alpen vorkommende Formationen, die von verschiedenen der besten Schüler Werner's, als der Uebergangsperiode angehörend, angesprochen worden waren, wurden endlich mittelst ihrer fossilen Einschlüsse und Lagerungsverhältnisse als Glieder der Kreideformation bestimmt. Wirklich hatten diese Schichten die Uebergangs-Textur durch den Einfluss von Ursachen erhalten, die seit ihrem Absatz ihre innere Textur verändert hatten.

Textur und Entstehung der plutonischen und metamorphischen Gesteine. — Unter den eigenthümlichsten Veränderungen, welche Felsarten erlitten haben, ist auch gelegentlich die schiefrige Textur zu rechnen, deren Theilungsebenen zuweilen die wahren Schichtungsebenen und selbst mitunter unmittelbar eingeschlossene Versteinerungen durchschneiden. Wenn nun die krystallinische, die schiefrige und andere Arten der Textur, die einst als characteristisch für gewisse Perioden in der Geschichte der Erde gehalten wurden, wirklich von versteinerungführenden Felsarten von verschiedenem Alter und zu verschiedenen Zeiten angenommen worden sind; so sind wir zu der Frage vorbereitet: ob dasselbe nicht auch in dem höchsten krystallinischen Zustande, wie man ihn im Gneis, im Glimmerschiefer und im weissen Marmor findet, der Fall seyn dürfte. Dass die eigenthümliche Characteristik solcher Gesteine wirklich verschiedenen verändernden

Ursachen zugeschrieben werden müsse, ist seit lange von manchen Geologen behauptet worden, und neuerlich hat diese Lehre guten Grund gewonnen, obwohl noch eine bedeutende Verschiedenheit der Meinungen herrscht. Nach der ursprünglichen neptunischen Theorie wurden alle krystallinischen Formationen aus einer allgemeinen chaotischen Flüssigkeit, die der Schöpfung der Thiere und Pflanzen voranging, niedergeschlagen, und zwar geschah dies mit dem ungeschichteten Granit zuerst, so dass er eine Grundlage bildete, auf welcher Gneis und andere geschichtete Gesteine abgelagert werden konnten. Später, als die feurige Entstehung des Granits nicht länger bestritten wurde, behaupteten Manche, dass zu der Zeit, als die erstgebildete Granitrinde im Abkühlen begriffen war, allein noch viel von seiner Wärme zurückhielt, er von einem Thermal-Ocean umgeben war. Die heissen Gewässer desselben hielten die Gemengtheile des Gneises, Glimmerschiefers, Hornblendeschiefers, Thonschiefers und Marmors aufgelös't, welche Gesteine eines nach dem andern in krystallinischer Form gefällt wurden. Versteinerungen konnten in dieselben nicht eingeschlosen werden, da die hohe Temperatur und die Menge der Mineralmaterie, welche sie aufgelös't enthielten, die Flüssigkeit unfähig zum Aufenthalt organischer Wesen machte.

Es würde gegen den Plan dieses Werks seyn, wollten wir hier näher in das eingehen, was wir anderwärts die metamorphische Theorie *) genannt haben; jedoch bemerken

*) Siehe die „Elemente der Geologie" von demselben Verfasser und Uebersetzer und bei demselben Verleger.

wir hier noch, dass es in einigen Gegenden bewiesen werden kann, dass versteinerungführende Formationen, einige derselben von dem Alter der Silurschichten, wie in der Nähe von Christiania in Norwegen, andere, die der Juraperiode angehören, wie in der Gegend von Carrara in Italien, theilweis in Gneis, Glimmerschiefer und Statuen-Marmor verwandelt worden sind. Die Verwandlung ist, dem Anscheine nach, durch den Einfluss der unterirdischen Wärme, die sich unter starkem Druck äusserte, oder durch chemische und electrische Ursachen bewirkt worden. Diese letztern, welche wir noch nicht genauer kennen, haben wir mit dem Namen der plutonischen Wirksamkeit bezeichnet, da sie in einem Worte alle die verändernden Ursachen andeutet, die in grossen Tiefen und unter Umständen, wie sie an der Oberfläche nie vorkommen, in Thätigkeit sind. Dieser plutonischen Wirksamkeit muss eben so gut die Schmelzung des Granits in den Eingeweiden der Erde, als die Verwandlung der sedimentären Schichten in die metamorphische Textur zugeschrieben werden. In Uebereinstimmung mit diesen Ansichten kann man daher sagen, dass das Alter einer jeden metamorphischen Formation zweifach sey; denn wir haben zuvörderst die Periode zu betrachten, wenn sie als ein Absatz aus dem Gewässer in der Form von Schlamm, Sand, Mergel oder Kalkstein gebildet wurde; zweitens den Zeitpunct, zu welchem sie eine krystallinische Textur erlangte. Es können daher, nach dieser Ansicht, dieselben Schichten, in Beziehung auf die Zeit ihres Absatzes, sehr alt und in Beziehung auf die Periode, zu wel-

cher sie den metamorphischen Character annahmen, sehr neu seyn.

Wir haben keine Beweise, dass diese krystallinischen Felsarten in sehr entfernten Perioden häufiger gebildet wurden. — Manche neuere Geologen behaupten noch immer, ohne die Wahrheit der plutonischen oder metamorphischen Theorie in Abrede zu stellen, dass die krystallinischen und nicht versteinerungführenden Felsarten, seyen sie geschichtet oder ungeschichtet, wie Gneis und Granit, als eine Classe von Gebirgsarten, wesentlich alt seyen. Sie entstanden, sagen diese Geologen, sehr häufig in einem Urzustande der Erde, seit welcher Zeit die gebildete Quantität abnahm, bis dass sie in der Jura- und Kreide-Periode sehr unbedeutend wurden, vor dem Auftreten der tertiären Epoche aber gänzlich verschwanden.

Nun hängt aber die Richtigkeit dieser Ansichten fast gänzlich von der Frage ab, ob Granit, Gneis und andere Gesteine derselben Ordnung überhaupt auf der Oberfläche gebildet worden sind, oder ob sie, nach der oben angenommenen Meinung, in ihrer Entstehung wesentlich unterirdisch und daher zu der Benennung hypogen berechtigt sind. Wären sie in ihrem jetzigen Zustande an der Oberfläche gebildet und eben so häufig in der neuen als in der ältern Periode, so müssten wir mehr tertiären und secondären als primären Granit und Gneis sehen. Nehmen wir aber die vorhin erläuterte hypogene Theorie an, so wird ihre rasche Abnahme im Volum unter den sichtbaren Gesteinen der Erdrinde in dem Verhältniss, als wir die neuern Formationen untersuchen, sehr leicht

erklärt. Wenn sich eine geschmolzene Masse in grosser Tiefe unter dem Crater eines thätigen Vulcans sehr langsam abkühlt, so muss sie so lange unsichtbar bleiben, bis dass sie grosse Revolutionen in der Erdrinde an's Licht bringt. Eben so, wenn geschichtete Felsarten plutonischer Wirksamkeit unterworfen und nachdem sie halb geschmolzen sind, tief unter der Oberfläche sich nun abkühlen und krystallisiren, wird ein langer Zeitraum erforderlich seyn, ehe sie in die Höhe getrieben werden und selbst nur an einem einzelnen Puncte an die Oberfläche treten. Um diesen Zweck zu erreichen, mag eine so grosse Entwickelung unterirdischer Bewegung erforderlich seyn, als die, welche in den Alpen, Andes und im Himalaya Meeresschichten, welche Ammoniten enthalten, zu der Höhe von 8000, 14,000 und 16,000 Fuss emporgehoben hat. Aus gleichem Grunde dürfen wir kaum hoffen, dass irgend ein hypogenes Gestein der tertiären Perioden in den Bereich menschlicher Beobachtung gebracht worden seyn würde, indem wir wahrnehmen, dass das Emporsteigen solcher Gesteine an die Oberfläche stets so viel später erfolgen muss, als sie gebildet worden sind. Eben so wenig können auch Formationen dieser Classe allgemein sichtbar werden, bis so viel Zeit verflossen ist, dass man ihnen ein hohes relatives Alter zurechnen kann. Ausgedehnte Entblössungen mussten also mit Emporhebungen verbunden werden, ehe sie auf weiten Räumen an die Oberfläche gebracht werden konnten.

Alle Geologen, welche Betrachtungen über jetzt stattfindende unterirdische Bewegungen, so wie über die Ausbrüche thätiger Vulcane

anstellen, sind überzeugt, dass jetzt fortwährend, im Innern der Erdrinde und weit ausserhalb unseres Beobachtungskreises, grosse Veränderungen im Fortschreiten begriffen sind. Sie müssen daher wissen, dass die Unzugänglichkeit der Regionen, in denen diese Veränderungen stattfinden, sie nöthigt, in Ungewissheit über einen grossen Theil der Wirksamkeit existirender Ursachen zu bleiben, so dass sie nur unsichern Folgerungen über die Beschaffenheit der Producte, welche vulcanische Hitze unter grossem Drucke darstellt, zu machen vermögen.

Finden sie aber in alten Gebirgsketten, dass, was einst das Innere der Erdrinde war, seit jener Zeit hinausgetrieben und beobachtbar gemacht wurde, so werden sie natürlich erwarten, dass sie bei der Untersuchung jener Gebirgsketten Gelegenheit haben werden, ihre Wissbegierde zu befriedigen, indem sie nicht allein die Oberflächen-Schichten sehr entfernter Perioden, sondern auch die gleichzeitig unter denselben gebildeten Felsarten zu beobachten im Stande seyn werden. Haben sie daher in solchen Gebirgsketten gewisse alte Gesteine von wässeriger und von vulcanischer Bildung gefunden, die in ihren Kennzeichen neuern Oberflächen-Formationen entsprechen, so werden sie irgend eine andere Classe von alten Felsarten, wie Granit und Gneis, als die Rückstands-Erscheinungen betrachten, welche sie aufsuchen wollen. Diese letztern Gesteine werden den Erwartungen, die man sich vorher von ihrer Beschaffenheit und Textur gemacht hat, nicht eher entsprechen, bis dass sie ein fremdartiges und räthselhaftes Ansehen zeigen und an einigen Puncten durch unterirdische Hitze ge-

schmolzen und verändert sind; mit einem Worte, bis dass sie gänzlich von den an der Oberfläche abgesetzten versteinerungführenden Schichten, oder von Lava und Schlacken, die von thätigen Vulcanen in die freie Luft ausgeworfen werden, verschieden sind. Die gänzliche Verschiedenheit der krystallinischen Formationen, wie Granit, Hornblendschiefer u. s. w. von jeder Substanz, deren Entstehungsweise wir kennen, ist es daher, was ihre Ansprüche bildet, als die Wirkungen jetzt in den unterirdischen Regionen in Thätigkeit befindlicher Ursachen angesehen zu werden. Sie gehören nicht einer verschwundenen Ordnung der Dinge an; sie sind nicht die Denkmäler einer Urperiode, welche in veralteten Zeichen die Worte und Ausdrücke einer todten Sprache an sich haben: sondern sie lehren uns jenen Theil der lebenden Sprache der Natur kennen, den wir durch unsern täglichen Verkehr mit den Ereignissen der bewohnbaren Oberfläche zu erlernen vermögen.

Schlussbemerkungen über die Identität des alten und des jetzigen Systems der Veränderungen auf der Erde. Wir wollen nun die Discussionen über die Frage, mit der wir uns seit dem Anfange des fünften Capitels beschäftigt haben, beschliessen. Die Frage war nämlich die, ob von den entferntesten Perioden herab eine Unterbrechung eines gleichförmigen Systems des Wechsels in der belebten und in der leblosen Welt stattgefunden habe. Wir wurden durch die Betrachtung zu dieser Untersuchung veranlasst, welchen grossen Einfluss auf die Fortschritte der Meinungen in der Geologie die Annahme gehabt habe, dass die Aehnlichkeit zwischen den

Ursachen, welche die frühern Veränderungen auf der Erde hervorbrachten und denen, welche noch täglich in Wirksamkeit sind, sowohl in der Art, als auch hauptsächlich in ihrem Grade, nur gering war. Es scheint ganz klar zu seyn, dass die frühern Geologen nicht allein eine nur geringe Kenntniss von den existirenden Ursachen hatten, sondern dass sie auch ihre Unkunde nicht erkannten. Mit der ganz natürlich durch diese Bewusstlosigkeit veranlassten Voraussetzung, waren sie gar nicht unschlüssig, darüber sogleich entschieden zu seyn, dass die Zeit nie die vorhandenen Naturkräfte in den Stand zu setzen vermöge, so grosse Veränderungen und noch weit weniger so bedeutende Umwälzungen hervorzubringen, als die sind, welche die Geologie an's Licht gebracht hat. Sie beschäftigten daher ihre Einbildungskraft weit mehr mit der Vermuthung Dessen, was s e y n k ö n n t e, als mit der Untersuchung Dessen, w a s i s t; mit andern Worten, sie müheten sich mehr mit Folgerungen über den Satz ab, welches der Verlauf der Natur in entfernten Gegenden gewesen seyn möchte, als mit der Untersuchung des Ganges der Natur in ihren eigenen Zeiten.

Es erschien ihnen weit vernunftgemässer, über die Möglichkeiten der Vergangenheit zu speculiren, als geduldig die Wirklichkeiten der Gegenwart zu erforschen; und nachdem sie unter dem Einflusse solcher Grundsätze Theorien aufgestellt hatten, waren sie sehr unwillig, dass ihr Werth durch das Auffinden ihrer Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen Verrichtungen der Natur bewiesen wurde. Im Gegentheile hingen die Ansprüche jeder neuen Hypothese

auf Glaubwürdikeit von dem grossen Contrast in Art und Stärke der angenommenen und der jetzt in Thätigkeit begriffenen Ursachen ab.

Niemals gab es ein Dogma, das mehr darauf berechnet gewesen wäre, die Gleichgültigkeit zu nähren und die scharfe Kante der Wissbegierde abzustumpfen, als diese Annahme von der Nichtübereinstimmung zwischen den alten und den vorhandenen Ursachen der Veränderung. Es veranlasste eine im höchsten Grade ungünstige Stimmung für die aufrichtige Annahme der Ueberzeugung von jenen geringen aber unaufhörlichen Veränderungen, die jeder Theil der Erdoberfläche erleidet, und welche auch veranlasst, dass der Zustand ihrer lebenden Bewohner einem steten Wechsel unterworfen ist. Anstatt dass der Studirende durch die Hoffnung angefeuert wurde, die sich ihm im Baue der Erde darbietenden Räthsel zu lösen, — anstatt ihn bereit zu machen, mühsame Untersuchungen über die Naturgeschichte der organischen Welt und die verwickelten Wirkungen der jetzt thätigen feuerigen und wässerigen Ursachen anzustellen, wurde ihm gelehrt, dass er von vorn herein daran zweifeln müsse. Es wurde ihm versichert, dass sich die Geologie nie zu dem Range einer exacten Wissenschaft erheben könne, — dass die meisten Erscheinungen für immer unerklärt bleiben müssten, oder doch nur theilweise durch sinnreiche Folgerungen erläutert werden könnten. Selbst das den Gegenstand umhüllende Geheimniss wurde als einer der Hauptreize desselben angesehen, indem er der Einbildungskraft gestatte, in ein freies Feld der Speculation einzugehen.

Der dieser Betrachtungsweise gerade entgegengesetzte Verlauf besteht in einer ernstlichen und anhaltenden Untersuchung, inwiefern geologische Erscheinungen mit den jetzt im Fortschreiten begriffenen, oder in uns unzugänglichen Regionen vor sich gehenden Veränderungen, deren wirkliches Vorhandenseyn Vulcane und unterirdische Bewegungen beweisen, übereinstimmen. Ein solcher Verlauf bemüht sich, das vereinigte Resultat der durch Zeit vervielfältigten gewöhnlichen Wirkungen zu schätzen, und hegt eine sanguinische Hoffnung, dass die aus Erfahrungen und Versuchen, oder aus dem Studium der Natur, so wie sie sich jetzt darbietet, entlehnten Quellen durchaus noch nicht versiegt sind. Aus diesem Grunde werden alle Theorien, welche plötzliche und heftige Katastrophen und Umwälzungen der ganzen Erde und ihrer Bewohner voraussetzen, verworfen, indem dieselben durchaus keine Beziehung zu vorhandenen Ursachen haben, und durch dieselben der Gordische Knoten weit eher zerhauen, als geduldig aufgelös't wird.

Wir haben nun wenigstens den Vortheil, aus der Erfahrung zu wissen, dass ein entgegengesetztes Verfahren den Geologen stets auf die Bahn zur Wahrheit geleitet habe, — indem es die Aufstellung von Ansichten veranlasste, die, wenn auch anfänglich unvollkommen, zu Verbesserungen fähig gewesen sind, und die endlich allgemein angenommen wurden. Dagegen hat die Methode, über einen frühern verschiedenen Zustand der Dinge, sowie über frühere Ursachen, zu speculiren, nothwendig zu einer Menge einander widersprechender Systeme geführt, von denen das eine das andere umge-

stürzt hat, — die keiner Abänderung fähig befunden worden sind, — und die oft gänzlich umgekehrt werden mussten.

Der übrige Theil unseres Werks ist einer Untersuchung der jetzt an der Erdrinde und mit ihren Bewohnern vor sich gehenden Veränderungen gewidmet. Die Wichtigkeit, welche der angehende Geolog solchen Untersuchungen beilegt, hängt hauptsächlich von dem Grade des Vertrauens ab, welchen er in die oben dargelegten Grundsätze setzt. Glaubt er fest an die Aehnlichkeit oder Gleichheit des alten und des jetzigen Systems der irdischen Veränderungen, so wird er jede über die Ursachen der täglichen Wirksamkeit gesammelte Thatsache als einen Schlüssel zur Erläuterung irgend eines Geheimnisses der Vergangenheit ansehen. Ereignisse der entferntesten Perioden in der belebten und unbelebten Welt werden, als viel Licht aufeinanderwerfend, anerkannt werden, und unser Mangel an Kenntnissen über einige der dunkelsten Theile der jetzigen Schöpfung wird ersetzt werden. Denn sowie wir durch das Studium der äussern Form des vorhandenen Landes und seiner Bewohner, in unserer Einbildungskraft die Erscheinung der alten verschwundenen Continente herzustellen vermögen, so können wir auch aus den Absätzen in alten Meeren und Seen eine Einsicht in die Beschaffenheit der jetzt unter dem Wasser wirksamen Processe, sowie auch von manchen Formen des organischen Lebens, erlangen, die, obgleich sie jetzt existiren, unsern Augen verborgen sind. Eben so zeigen sich uns auch Gesteine, die durch unterirdisches Feuer in frühern Jahrhunderten und in grossen Tiefen in den Eingeweiden der Erde erzeugt, nachdem

sie durch stufenweise Bewegungen gehoben und an's Tageslicht gebracht worden sind, als ein Bild jener Veränderungen, die ein tiefliegender Vulcan jetzt in den niedern Regionen veranlassen möchte. Obgleich wir uns daher nur auf der Oberfläche des Planeten aufhalten, obwohl wir gewissermaassen an einen Punct im Raume gekettet sind und nur eine kurze Zeit dauern, so sind wir doch nicht allein im Stande, Welten über die unbewaffnete Sehweite des sterblichen Auges hinaus zu zählen, sondern wir können auch die Ereignisse unendlicher Jahrhunderte vor der Erschaffung unseres Geschlechts verfolgen, ja wir vermögen sogar in das dunkle Geheimniss des Oceans, oder in das Innere des festen Erdkörpers zu dringen; frei wie der Geist, welcher, nach des Dichters Wort, das Universum belebt,

ire per omnes
Terresque tractusque maris coelumque profundum.

Anhang.

Neuere Geschichte der Geologie.

Der berühmte Verfasser des vorliegenden Werks hat es vermieden, die Geschichte der heutigen Geologie zu schreiben, wohl fühlend, wie schwierig dies sey, und es wird daher das obige 5te Capitel mit einigen allgemeinen Bemerkungen über die neueren Fortschritte der Wissenschaft geschlossen. — Der Uebersetzer würde es ebensowenig wagen, ergänzen zu wollen, was der Verfasser unterliess. Nun hat aber der verewigte Prof. Fr. Hoffmann in Berlin, im 2ten Theile seiner „hinterlassenen Werke" (Berlin, 1838), eine vortreffliche Geschichte der Geologie gegeben, aus der hier der Uebersetzer das die neuern Epochen Betreffende mittheilt, es hin und wieder ergänzend, wobei er auch des Hofraths Keferstein zu Halle „Geschichte und Literatur der Geognosie" (Halle, 1840) benutzte.

Beginnen wir mit den deutschen Geologen, und zwar wieder mit einem Zeitgenossen und zugleich Gegner Werner's.

Johann Carl Wilhelm Voigt *), der älteste unter ihnen, ein ausgezeichneter Geognost und besonders thätiger Beobachter, suchte die ersten Lehren von Werner durch eine möglichst grosse Zahl eigener Forschungen zu vervollständigen. Sein Auftreten wäre gewiss noch viel bedeutender gewesen, wenn ihn nicht der Mangel umfassenderer Kenntnisse in verwandten Zweigen der Wissenschaft verhindert hätte, seinen Darstellungen mehr wissenschaftliche Schärfe und eine allgemeinere Anwendbarkeit auf die Vorstellungen von der Bildung einzelner Gebirgsverhältnisse zu geben. Wir verdanken indess seiner Thätigkeit ganz unstreitig die erste genaue Kenntniss eines verhältnissmässig bedeutenden Theils von Deutschland, namentlich des thüringer Waldes und seiner Umgebungen, der Rhön in Franken und der hessischen Gebirge, unter welchen sich die Umgebungen des Meissners auszeichnen. Die Vorstellungen dieses Gebirgsforschers waren in einigen Beziehungen abweichend von denen seines Lehrers; er war der Erste, welcher in Deutschland die vulcanische Entstehungsweise des Basalts wieder in Schutz nahm und dadurch mit Werner selbst und mit einigen seiner Schüler in literarische Streitigkeiten sich verwickelte, welche mit grosser Lebhaftigkeit, ja selbst mit einiger Erbitterung geführt wurden.

*) Der Verleger dieses Werks, mein sehr verehrter Freund, B. F. Voigt, ist der Sohn dieses ausgezeichneten, 1821 zu Ilmenau verstorbenen Geologen.

Hartmann.

Die Resultate dieses Streites blieben in den Augen der damals herrschenden geognostischen Schule in Deutschland sehr zweifelhaft; die Mehrzahl der bessern Gebirgsforscher neigte sich, durch den glänzenden Erfolg der Werner'schen Lehre geleitet, auf die Seite der Neptunisten. Man darf wohl behaupten, dass die von Voigt zuerst versuchte Abweichung von diesen Grundsätzen ihm bei seinen Zeitgenossen einen grossen Theil der Anerkennung entzogen habe, welche seinen Untersuchungen gebührt. In den spätern Jahren seiner wissenschaftlichen Thätigkeit beschäftigte Voigt sich mit einer genauern Untersuchung des Vorkommens der Steinkohlen, und er hat um die genauere Kenntniss der Verbreitung und der verschiedenen Lagerungsverhältnisse derselben in unserm Vaterlande unbestreitbare Verdienste.

Wir besitzen von ihm zwei Hauptwerke:

1) Practische Gebirgskunde, 2 Ausgaben, 1792 und 1797, ein für seine Zeit höchst brauchbares Buch, welches im Wesentlichen die von Werner entwickelten Ansichten wiedergiebt, nur mit der Abweichung in Bezug auf die Entstehung der Basalte.

2) Versuch einer Geschichte der Steinkohlen, der Braunkohlen und des Torfes, in 2 Theilen, 1802 — 1805, ein Werk, welches sehr viele, noch gegenwärtig nützliche Nachweisungen und ganz besonders eine sehr gründliche, practisch brauchbare Anleitung enthält, Steinkohlen und die verwandten Gebilde aufzusuchen und zu benutzen.

Voigt's Forschungen über den thüringer Wald, die Rhön, sind in einer Reihe von verschiedenen kleinern Schriften enthalten, welche

für die Detailkenntniss jener Gegenden noch heute unentbehrlich sind. Es befinden sich sehr viel lehrreiche Profile darin und eine geognostische Charte des vormaligen Hochstifts Fulda, welche die Verhältnisse im Allgemeinen richtig darstellt. Die Streitigkeiten, über die Entstehung des Basalts, welche mit einer Beobachtung von Werner am sogenannten Scheibenberger Hügel im Jahre 1788 begannen *), wurden vorzugsweise im bergmännischen Journale geführt (1788 bis 1802, 9 Bände); doch befinden sich auch in den kleinern Voigt'schen Schriften hierüber viel lehrreiche Nachweisungen, welche in der Literatur unserer Wissenschaft unvergesslich bleiben werden.

Johann Carl Freiesleben **), noch gegenwärtig mit regem Eifer für die Wissenschaft wirkend, ist einer von denjenigen Schülern Werner's, welche sich um die Verbreitung seiner Lehre die grössten Verdienste erworben haben. Er war in frühern Jahren bemüht, die Ansichten desselben durch eine Reihenfolge genauer Beobachtungen zu begründen und zu bestätigen. Er hat namentlich dem Theile der Werner'schen Geognosie einen hohen Grad von Ausbildung und Vollständigkeit gegeben, welcher sich mit der Kenntniss des Flötzgebirges beschäftigt, und wir können ihn ganz füglich als den Schöpfer dieses Theils der Wissenschaft

*) Die erste Nachricht von Werner über den Scheibenberger Hügel vom 20. October 1788 ist in No. 57 des Intelligenzblattes der allgemeinen Literatur-Zeitung enthalten und mit den Bemerkungen von Voigt im bergmännischen Journal, II. 845 u. f. wieder abgedruckt.

**) Königlich sächsischer Berghauptmann zu Freiberg.

in Norddeutschland betrachten. Der Kreis seiner Beobachtungen erstreckte sich vorzugsweise über das Flötzgebirge in Thüringen und in der Grafschaft Mansfeld, wo der Bergbau zur Kenntniss aller einzelnen Flötzschichten eine ausserordentliche Erleichterung darbot. Die Beschreibungen, welche er von denselben gegeben hat, sind so vollkommen und erschöpfend, dass seinen Nachfolgern dort kaum übriggeblieben ist, etwas Neues zu finden; sie sind ein classisches Muster von Treue und gründlicher Auffassung für alle Zeiten und zugleich auf das Fleissigste mit literarischen Nachweisungen ausgestattet. Sie sind gesammelt enthalten in dem Werke:

Geognostischer Beitrag zur Kenntniss des Kupferschiefergebirges, 4 Theile, 1807 bis 1815,

eine Monographie, wie wir selbst jetzt kaum eine ähnliche von irgend einem Theile unseres Vaterlandes besitzen.

Ausserdem hat uns Freiesleben noch mit sehr gehaltreichen geognostischen und bergmännischen Bemerkungen über den Harz (2 Theile, 1799), mit Beiträgen zur mineralogischen Kenntniss von Sachsen (2 Theile, 1817 und 1818) beschenkt und eine reiche Zahl interessanter Abhandlungen über einzelne Gegenstände in den frühern Bänden des bergmännischen Journals und Lempe's Magazin der Bergbaukunde niedergelegt.

Franz Ambrosius Reuss hat sich einen Namen erworben durch den schon oben erwähnten Abdruck eines Werner'schen Heftes (1801—1806), welches am vollständigsten entwickelt die Ansichten seines Lehrers enthält.

Doch hat er auch eine grosse Menge von eigenen Beobachtungen über die mineralogische Beschaffenheit von Böhmen angestellt, welche zum grossen Theile noch gegenwärtig die Hauptquelle über dieses so reichhaltige und so wenig genau gekannte Land sind. Er blieb stets ein sehr eifriger Vertheidiger der neptunischen Entstehungsweise der Basalte, was um so mehr auffallen muss, als gerade in Böhmen so viel deutliche und schöne Beweise für die Entstehung derselben auf vulcanischem Wege vorkommen, welche dieser einseitigen Art der Auffassung wegen nur zu lange übersehen wurden. Die bedeutendsten unter den Arbeiten von Reuss waren:

Mineralogische und bergmännische Bemerkungen über Böhmen, 1801. Orographie des nordwestlichen Mittelgebirges, 1790.

Ausserdem aber entwarf er eine Reihe von noch zum Theil äusserst nützlichen Beschreibungen über die Umgebungen mehrerer bekannteren böhmischen Mineralquellen, so namentlich von Eger, Bilin, Liebwerda, Marienbad u. s. w.

Nahe gleichzeitig mit Freiesleben und Reuss, etwas nach ihnen, bildeten sich auf der Bergakademie zu Freiberg die beiden ausgezeichnetsten Männer, welche aus der damals dort blühenden Schule hervorgingen, nämlich Leopold v. Buch und Alexander v. Humboldt, welchen der Ruhm gebührt, nicht nur die Werner'sche Lehre nach allen Richtungen hin erweitert, sondern auch ihren Meister dadurch weit übertroffen zu haben, dass sie, ausgehend von den Grundsätzen, welche er in die Wissenschaft eingeführt hatte, zuerst die Unanwendbarkeit seiner geognostischen Ansichten

einsahen, und indem sie dieselben verliessen, unserer Wissenschaft eine völlig neue, oder ihre gegenwärtige, so viel versprechende Gestalt gaben. Es wird daher wohl nicht unzweckmässig erscheinen, den Verdiensten dieser beiden für alle Zeiten ausgezeichneten Männer hier eine etwas ausführlichere Darstellung zu widmen.

Leopold v. Buch ist unter allen Schülern Werner's unstreitig derjenige, welcher am meisten zu der Vervollkommnung des speciellen Zweiges unserer Wissenschaft beigetragen hat, welchem wir die meisten und erfolgreichsten Aufklärungen über die Gegenstände verdanken, von welchen gegenwärtig unsere Kenntniss und Beurtheilung über die Bildungsverhältnisse unserer Erdrinde ausgehen. Wir können ihn unter den früher erwähnten Erscheinungen bedeutender Männer in dieser geschichtlichen Darstellung wohl allein nur mit H. B. Saussure vergleichen; denn er steht ihm nicht nur gleich an eben so umfassenden mineralogischen und physicalischen Kenntnissen, an Scharfsinn, Beobachtungsgabe und unermüdlichem Eifer, sondern er wird ihm auch noch dadurch vergleichbar, dass er, im Besitz äusserer Hülfsmittel, der Wissenschaft ganz allein, ohne Rücksicht auf das practische Leben, ohne Beachtung weiterer Anwendungen sich hingiebt, und die Erscheinungen solcher Männer, welche aus reinem Eifer, ohne alle störenden Nebenrücksichten, allein ihrem innern Triebe folgend, sich den Wissenschaften gewidmet haben, sind zu allen Zeiten für die Vervollkommnung derselben die bedeutungsvollsten gewesen.

Nachdem L. v. Buch zu Freiberg seine Bildung für das Studium der Geognosie unter

Werner's specieller Theilnahme begonnen hatte, eröffnete er den Kreis seiner Forschungen zuerst in den an geognostisch wichtigen Gegenständen so sehr reichhaltigen Gebirgsgegenden Schlesiens. Er vollendete dort zuerst eine im Jahre 1797 erschienene selbstständige kleine Schrift unter dem Titel:

Versuch einer mineralogischen Beschreibung von Landeck. Breslau, 1797.

Diese Schrift, welche sogleich einiges Aufsehen erregte, ist noch heute ein sehr brauchbarer Beitrag zur Kenntniss jener interessanten Gebirgsgegend; besonders aber ist ihre Lectüre sehr zu empfehlen, da wir sie als ein Muster einfacher, klarer Darstellung, lichtvoller und gedrängter Beschreibung betrachten dürfen. Als L. v. Buch sie verfasste, trug er noch alle von Werner aufgenommenen Betrachtungen auf die Natur über; wir finden darin eine auf das Lebendigste aufgefasste Apologie des neptunischen Ursprungs der Basalte, welche wir als ein anziehendes Document zur Beurtheilung des Zustandes der Wissenschaft in jener Zeit ansehen können. Nicht nur sind als das Ergebniss genauen Studiums alle die Fälle aufgezählt, in welchen in dem Basalte sollten Versteinerungen beobachtet worden seyn, sondern es ist auch gezeigt, dass die Basalte von Schlesien auf den verschiedensten ältern und jüngern Gebirgsarten aufsitzen, sogar auch auf solchen, welche älter sind, als das Steinkohlengebirge, daher sie denn bei Anwendung der Werner'schen Vorstellung von dem Ursprunge der Vulcane natürlich nicht auf vulcanischem Wege entstanden seyn konnten.

Unmittelbar nach dieser Beschreibung einer vereinzelt stehenden Gebirgsgegend erschien der

Versuch einer geognostischen Beschreibung von Schlesien, welcher Werner'n selbst gewidmet ist. Derselbe ist begleitet von einer für jene Zeit ausserordentlich vollkommenen geognostischen Charte von Schlesien, welche erst in sehr neuen Zeiten durch detaillirtere Beobachtungen von v. Raumer, v. Oeynhausen, Zobel, v. Carnall und v. Dechen ergänzt und erweitert worden ist. Die Beschreibung selbst enthält eine Menge von Thatsachen, für jene Zeit gänzlich neu. L. v. Buch machte darin zuerst aufmerksam auf eine eigenthümliche, bisher übersehene Gebirgsart, welche den mehr als 2000 Fuss hohen Zobtenberg bildet, und welche er später, da er sie in vielen Theilen von Europa wiederfand, in dem Magazine der Berliner Gesellschaft naturforschender Freunde, 1810 und 1813, IV. 128 und VII. 234, genauer beschrieb und mit dem Namen Gabbro belegte. Die von ihm in dieser Beschreibung vorgetragenen Thatsachen gehen aber noch sämmtlich nicht nur von dem Grundsatze aus, dass die dort vorkommenden Gebirgsarten, von der ältesten bis zur jüngsten, aus Wasser allein niedergeschlagene Producte seyen, sondern auch davon, dass alle Gesteine und die Unebenheiten der Erdoberfläche an denselben Orten und unter denselben Verhältnissen gebildet worden seyen, unter welchen wir sie gegenwärtig antreffen. Auf die dort so ausserordentlich mächtigen Conglomeratbildungen des rothen Todten und des Steinkohlengebirges ward dieser Grundsatz in sehr glücklicher Weise angewendet. L. v. Buch zeigte namentlich sehr schön, wie die Geschiebe (Rollsteine), welche dieselben einschliessen, immer genau den ältern,

unter ihnen an die Oberfläche hervorkommenden Gebirgsarten entsprechen; er zeigte ferner, wie diese Geschiebe immer kleiner, die Conglomeratgebirgsarten immer feinkörniger und sandsteinartiger werden, je weiter wir uns von den Gebirgen ihres Ursprungs entfernen. Er war damals aber noch weit davon entfernt, zu glauben, dass die Beunruhigung der Gewässer, welche diese Geschiebe losgerissen und so riesengrosse Trümmergebirgsmassen aufgehäuft hatte, wohl durch den Ausbruch der Porphyre möchte veranlasst worden seyn, welche sich in so ausserordentlicher Masse theils zwischen diese Conglomerate eingedrängt haben, oder später von ihnen sind umhüllt worden. Wir lesen dort ferner noch sehr viel von den Fluthen, welche den Gneis und den Glimmerschiefer bildeten und welche ihn nur in bestimmten Gegenden und nach gewissen Richtungen absetzen konnten, da schon die ältern Gebirgsarten in vollendeten Bergrükken dastanden. Diese Beschreibungen indess sind so klar und so lichtvoll, dass wir sie auch nach dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaft noch sehr vollkommen zu deuten vermögen.

Im Jahre 1797 verliess L. v. Buch das Gebiet seiner bisherigen Beobachtungen in Norddeutschland; er wendete sich nach den Alpen, dem Schauplatze seiner hauptsächlichsten Forschungen. In dem an Naturschönheiten und grossartigen geognostischen Erscheinungen so überaus reichen Salzburg fand er sich mit Alex. v. Humboldt zusammen. Er hat von den Umgebungen Salzburg's eine so naturgetreue und anziehende Schilderung gegeben, dass wir uns derselben füglich noch gegenwärtig als eines

nicht übertroffenen Musters der Beschreibung einer grossartigen Gebirgswelt bedienen können; der Gebirgslauf, die Beschaffenheit der sich dort findenden Alpenseen, die Gestalten der Thäler (unter welchen ganz besonders das von Gastein sich auszeichnet) mit ihren Beckenbildungen und Durchbrüchen, sind mit den treffendsten Zügen geschildert. Es gelang damals noch nicht, zu bestimmen, welches Glied in der von Werner aufgestellten Lagerungsfolge die Gebirgsarten einnehmen, welche in den Vorketten der Alpen herrschend hervortreten; doch finden wir schon die ersten Andeutungen der in der neuesten Zeit so auffallend bestätigten Thatsache, dass die herrschende Gebirgsart der Kalkalpen, wider die allgemein verbreitete Meinung, ein Gestein von verhältnissmässig sehr neuem Ursprunge seyn müsse.

Den Winter von 1797 zu 1798 verlebten beide Forscher in Salzburg, und dieser Aufenthalt ward sehr wichtig durch die von Humboldt angestellten meteorologischen und eudiometrischen Untersuchungen. Im nächsten Frühjahre setzte Buch seine Reise über die Alpen nach Italien fort, und indem er eine sorgfältige Untersuchung der Central-Alpenkette durch Tyrol anstellte, verdanken wir ihm den ersten geognostisch genauen Durchschnitt durch dieses Gebirge, welchen er später mit einem ähnlichen über den Mont Cenis in einer geistvollen Vergleichung (welche der Keim späterer wissenschaftlicher Forschungen von Bedeutung durch Ebel geworden ist) zusammenstellte. Er verweilte damals in Nord-Italien nur wenig, und zwar in den vulcanisch gebildeten Hügeln der Euganäen bei Padua, da ihn die Begierde,

die Erscheinungen vulcanischer, noch fortdauernder Thätigkeit in der Nähe zu studiren, nach dem Süden zog.

Wir verdanken ihm aus jener Zeit eine vortreffliche und mit geistreichen Combinationen ausgestattete Schilderung des Bodens, welcher die Stadt Rom trägt, in welcher er sich mit schlagenden Gründen den Ansichten des italienischen Geognosten Sc. Breislack widersetzte, welcher die Meinung vorgetragen hatte, dass Rom auf den Cratern erloschener Vulcane erbaut und der Hauptcrater das alte *Forum romanum* (das heutige *Campo vaccino*) gewesen sey.

In dem Albaner Gebirge traf er eine Menge von Erscheinungen, welche ihn in den aus Deutschland mitgebrachten Vorstellungen über die gänzliche Unbedeutendheit vulcanischer Wirkungen und über die Beschaffenheit vulcanischer Gesteine stören mussten. Er fand dort eine Menge deutlich geflossener Gesteine, welche den Basalten auf das Täuschendste in Gestalt und Zusammensetzung ähnlich waren, und machte hier zuerst die für die Folge so sehr einflussreich gewordene Beobachtung, dass gewisse in der Basaltlava befindliche krystallinische Bestandtheile, wie namentlich der Leuzit und der Pyroxen, mit der Hauptmasse derselben gleichzeitig müssen gebildet worden seyn (*Journ. de Phys. VI. 352*), eine Bemerkung, welche der Schlüssel zur richtigen Beurtheilung aller Porphyre und der ihnen analog gebildeten Gesteine geworden ist. Nichtsdestoweniger konnte L. v. Buch damals noch nicht in den Ueberzeugungen über die neptunische Entstehung der deutschen Basalte und über die Beschränkung der vulcanischen Wirkungen auf die

neueren Epochen der Erdrindenbildung wankend gemacht werden; nichts giebt vielleicht einen vollkommneren Begriff von dem Einflusse, welchen Werner auf alle seine Schüler übte, als ein in v. Moll's Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde, Band III. p. 361, abgedruckter, aus Rom geschriebener Brief (vom 23. September 1798).

Nach langen Hindernissen gelangte L. v. Buch endlich (am 19. Febr. 1799) zum ersten Male nach Neapel. Er studirte daselbst die Erscheinungen des benachbarten Vesuv, und hat uns von Allem, was dieser merkwürdige Berg damals zeigte, von der Gestalt seines Craters, den Veränderungen, welche derselbe erleidet, eine unübertrefflich schöne, begeisterte Schilderung gegeben. Damals war das Andenken einer der grössten Eruptionen, welche der Vesuv je gehabt hat, der von 1794, welche Torre del Greco zerstörte, noch sehr neu, und seine Darstellung von den dabei vorgekommenen Erscheinungen ist ein Muster lebendiger und malerischer Schilderungen grossartiger Naturereignisse. Der Vesuv zeigte gerade damals keine Eruptions-Erscheinungen; denn die *bocche* von 1794 rauchten zwar noch, aber der grosse Crater war ausgeräumt und ein etwa 400 Fuss tiefer Trichter, dessen Inneres man nicht betreten konnte. Erst im Jahre 1804 wieder begann der durch übergrosse Anstrengungen gleichsam erschöpfte Berg sich zu regen, und am 12. August 1805 machte er einen merkwürdigen Ausbruch, bei welchem L. v. Buch, gemeinschaftlich mit Alex. v. Humboldt und Gay-Lussac, zugegen war. Auch diesen schildert er, und wir besitzen auf diese Weise

die erste geordnete Darstellung der Phänomene, welche bei der Eruption eines Vulcans sich ereignen, und den ersten Versuch, sie miteinander in Beziehung zu bringen; noch gegenwärtig müssen wir sehr oft auf die dort entworfenen Beschreibungen zurückkommen, und bei weitem der grösste Theil aller der damals vorgetragenen Vorstellungen hat sich später in einer oft sehr auffallenden Weise bestätigt.

Nach dem ersten Aufenthalte in den südlichen Theilen von Italien wandte Buch sich im Jahre 1802 nach dem südlichen Frankreich; er besuchte hier zuerst unter den deutschen Geognosten jene durch ihren Reichthum an erloschenen Vulcanen so merkwürdigen Bezirke der Auvergne, in den Umgebungen von Clermont, am Mont d'Or, über welche theilweise schon die frühern Beobachtungen von Guettard, Soulavie, Dolomieu, Faujas de St. Fond viel Licht verbreitet hatten. Dort hob er zuerst wieder die schon von Dolomieu gemachte Entdeckung hervor, dass die Vulcane aus dem Granite hervorbrechen, eine Wahrnehmung, welche die damals in ihrer höchsten Blüthe begriffene Werner'sche Lehre zurückgehalten hatte. Er machte ferner die Bemerkung, dass die meisten der dortigen Vulcane aus einer zuvor unbeachtet gebliebenen eigenthümlichen, sehr feldspathreichen Gebirgsart bestehen, welche er Trapp-Porphyr oder, weil sie den Puy de Dôme bildet, Domit nannte. Er hielt sie damals für eine durch Aufblähung vermittelst Dämpfen und durch unvollkommene Schmelzung veränderte Granitmasse, und glaubte, dass ganze Berge von ihr, gleichsam wie hohle Blasen in einer zähen Flüssigkeit, könnten erhoben wor-

den seyn, ohne am Gipfel zu platzen, also auch ohne Ausbruchs-Erscheinungen zu zeigen. Es ist dies dieselbe Gebirgsart, welche jetzt allgemein unter dem ihr von Haüy ertheilten Namen Trachyt bekannt ist, und von welcher wir grossentheils erst durch L. v. Buch's zahlreiche spätere Beobachtungen wissen, dass sie den Kern und die Producte der ältesten Eruptionen aller genauer bekannten Vulcane der Erde bildet *).

L. v. Buch sah hier nun ferner wieder deutlicher als jemals zuvor die Basalte, von den unsrigen ununterscheidbar, in deutlichen Lavaströmen am Fusse der trachytischen Kegel hervorbrechen, und wenn er nun freilich über die Bedeutung der vulcanischen Erscheinungen manche sehr geänderte Ansicht gefasst haben mochte, so wurzelte doch das Bild der über die Entstehung der Basalte ursprünglich empfangenen Vorstellungen so fest in seiner Seele, dass er seine Berichte über die Auvergne mit den Worten schloss:

„So stehen wir bestürzt und verlegen über „die Resultate, zu denen uns die Ansicht des „Mont d'or nöthigt. — — — Aber auch die „eifrigsten Vulcanisten sollten es nicht wa„gen, dieses Resultat als ein allgemeines zu „betrachten und es auf deutsche Basalte an„wenden zu wollen. Stehen die Meinungen „im Widerspruche, so müssen neue Beob„achtungen den Widerspruch lösen." —

*) In einer eigenen ausführlichen Arbeit, gedruckt in den Abhandlungen der Berliner Academie von 1812 und 1813, S. 127.

Alle diese von L. v. Buch in den ersten Jahren seiner Studien der Wissenschaft gewonnenen und so einflussreichen Thatsachen sind gesammelt in einem eigenen Werke:

Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. 2 Bände, 1802 und 1809.

Diess war nur der Anfang der Laufbahn dieses grossen Naturforschers. Nachdem er seine Reisen im Süden von Europa beendet hatte, trieb ihn der Wunsch, allgemeine Aufschlüsse über die geognostische Beschaffenheit des damals noch ganz ununtersuchten Nordens zu erhalten, nach Norwegen. Er verweilte in Scandinavien mehr als zwei volle Jahre (vom Juli 1806 bis zum October 1808). Gleich der erste Eintritt in dies merkwürdige Land ward durch eine glänzende, ewig denkwürdige Entdeckung bezeichnet. Er begann seine Untersuchungen in der Umgegend von Christiania und fand dort eine eigenthümliche, von allen bisher bekannten abweichende Zusammensetzung der Erdrinde. Die grösste Verwunderung erregte es, dass der Granit, welchen man bisher stets als unzweifelhaftes Urgebirge (nach Werner als den ursprünglich erschaffenen Kern des Planeten) zu betrachten gewohnt war, sich dort zwischen jüngeren Gebirgsarten und namentlich in grossen Erstreckungen unter der Bedeckung eines eigenthümlichen Kalksteines fand, welcher reichlich mit Versteinerungen erfüllt war. Er durchsetzte, zugleich in Verbindung mit eigenthümlichen Porphyren (dem schönen Zirkon-Syenit), diesen Kalkstein in zahlreiches Gängen und veränderte ihn mehrfach an den Berührungsflächen

auf eine Weise, über welche wir später von Keilhau Aufschlüsse erhalten haben *). So lag schon in jener Zeit die Ansicht sehr nahe, dass der Granit und die Porphyre aus dem Innern der Erde hervorgetreten seyen; doch die damals allgemein in der Geognosie herrschenden Meinungen waren einer solchen Ansicht ganz zuwider.

Nach dieser erfolgreichen Entdeckung reiste L. v. Buch über das hohe Dovrefield-Gebirge am Snehättan vorüber nach Drontheim; von dort aber nahm er den Weg theils zu Wasser, theils zu Lande weiter nordwärts, zwischen den zahllos zerschnittenen Felsenküsten und Inseln hindurch bis zum nördlichsten Puncte von Norwegen, und gelangte endlich im Juli 1807 an die äusserste Nordspitze Europa's, an das Nord-Cap auf der Insel Mager-Oe (17° 20'), deren geognostischen Bau er erforschte, und wo er unter andern die Freude hatte, die von ihm in Schlesien zuerst entdeckte neue Gebirgsart, den Gabbro, wieder anzutreffen.

Seine Rückreise nahm dieser unermüdliche Beobachter quer durch Lappland, hinauf längs dem Flusse von Alten und von dort hinunter längs der Torneå-Elf nach Torneå, von wo er längs der Küste über Stockholm nach dem Anfangspuncte seiner Reise, nach Christiana, zurückkehrte.

Die Resultate dieser merkwürdigen Reise waren in mehrfacher Rücksicht höchst bedeutend; denn es wurde durch sie nicht nur eine

*) Poggendorf's Annalen, V. 133.

grosse Zahl von wichtigen und unerwarteten Aufschlüssen über den Bau der Erdrinde in jenen Gegenden gegeben, sondern wir erhielten auch, abgesehen von den meisterhaften Schilderungen der allgemeinen Natur und des Culturzustandes jener Länder, eine reiche Zahl von Nachrichten über die climatischen Verhältnisse und die Vegetationsgrenzen in ihren Gebirgen, ja es war endlich noch die Kenntniss einer der merkwürdigsten Thatsachen, welche wir durch die Anschauung L. v. Buch's hier gewonnen haben. Er erkannte nämlich, geleitet durch die ausserordentlich deutliche Abnahme, welche die Höhe des Meeresspiegels, in'sbesondere an den Küsten des bottnischen Meerbusens, erleidet, dass nichts Anderes übrig bleibe, als die Ansicht zu fassen: dass das Continent von ganz Schweden noch gegenwärtig fortdauernd sehr langsam in die Höhe steige, von Frederikshall bis gegen Åbo und vielleicht bis gegen Petersburg.

Alle diese merkwürdigen Thatsachen sind in einem besonderen Werke enthalten, nämlich:

Reise durch Norwegen nach Lappland. 2 Bände. Berlin, 1810.

Sie sind später theilweise von andern ausgezeichneten Beobachtern, wie von Hausmann, Hisinger, Keilhau, Naumann, Wahlenberg, Hällström und Lyell *), nicht nur bestätigt, sondern auch mehrfach ergänzt und erweitert worden; ein jeder derselben hat indess nur einzelne Theile bearbeitet, für das

*) Dieses Werkes Band II., Cap. IX., S. 548 etc.

Ganze hat Niemand bis jetzt etwas Aehnliches geleistet.

Zurückgekehrt von diesen denkwürdigen Unternehmungen, wurde das Vaterland Gegenstand ausgedehnter und anhaltender Untersuchungen; besonders aber widmete er eine angestrengte Aufmerksamkeit dem Riesengebilde der Alpen. Die Resultate dieser Untersuchungen entwikkelten sich indess grossentheils erst später in einer Periode, welche den anziehendsten Reise-Unternehmungen dieses unermüdeten Naturforschers folgte.

Er begab sich von England aus, zusammen mit dem ausgezeichneten norwegischen Botaniker Christian Smith, welcher später auf der unglücklichen Expedition der Engländer nach dem Congo seinen Tod fand, nach den canarischen Inseln. Sie landeten gegen Ende April 1815 auf Madeira, wo sie einige sehr interessante pflanzengeographische Studien machten, gingen von dort nach Teneriffa, bestiegen den Pic daselbst, besuchten nun die übrigen Inseln Gran Canaria, Palma und Lancerote, und kehrten im December 1815 wieder nach England zurück.

Die Resultate dieser denkwürdigen Reiseunternehmung waren besonders in Rücksicht auf geognostische Forschungen von ausnehmender Wichtigkeit. Vor Allem ward uns ein Bild von der Zusammensetzung dieser Inseln gegeben, welches die früher bekannten Schilderungen von diesen Ländern weit übertrifft. Leopold v. Buch lieferte Charten von Lancerote, Palma und Teneriffa, auf denen die Darstellung des Terrains sein ausschliessliches Werk ist und den Beweis liefert, wie wahrhaft naturgetreue

Bilder nur aus der Auffassung der Sache selbst hervorgehen können; er fand in Tardieu einen Künstler, der es verstand, den Geist der Zeichnung mit Eleganz und Präcision wieder zu geben; so lassen die Charten von Palma und Teneriffa Alles weit hinter sich zurück, was in dieser Beziehung über ähnliche Länder jemals geleistet wurde. Die geognostische Untersuchung hatte das Ergebniss geliefert, dass alle diese Inseln das Werk einer vulcanischen Thätigkeit in ihrem grossartigsten Maassstabe seyen; die Erzeugnisse derselben wurden nach den stets regelmässig aufeinander gefolgten Perioden ihrer Bildung erkannt. Ueberaus lehrreich ist in dieser Beziehung die Beobachtung der aufeinander gelagerten Reihefolge vulcanisch gebildeter Bänke, welche in den bis zur Meeresfläche tief eingerissenen Schluchten von Palma verfolgt wurden. Wir lernen zuerst darauf achten, dass der Kegelcoloss des Pico von Teneriffa in einer Höhe von etwa 7000 Fuss über dem Meere von einem prachtvollen Circus vulcanischer Felsen älterer Bildung eingefasst wird, zwischen welchen der majestätische Bimstein- und Obsidian-Kegel desselben sich erst in einer neuern Epoche erhoben hat. Von Lancerote erhielten wir ein ungemein grossartiges und überraschendes Bild über die gigantischen Wirkungen, welche dort eine der grössten unter den bekannten Eruptionen, die von 1730, hervorgebracht hat, welche mehrere Quadratmeilen Landes zusammenhängend mit Lava bedeckte.

L. v. Buch ging indess nun in diesen über den Einfluss der Vulcane für die Gestaltung unserer Erdoberfläche angestellten Untersuchungen noch sehr viel weiter und bereicherte da-

durch die Wissenschaft mit einer grossen Zahl von merkwürdigen Thatsachen.

Er leitete aus einer geistvollen Vergleichung der besten Quellenangaben das Resultat ab, dass alle die zahllosen, im Gebiete des weiten Oceans zerstreut liegenden Inseln, gleichwie die canarischen, auf vulcanischem Wege entstanden sind. Er widerlegte nicht nur siegreich die zuvor oft vorgetragene Meinung, dass die Inselgruppen der Südsee die Reste eines einst hier versunkenen Continentes seyen, dessen vormalige Bergspitzen vereinzelt hervorragend stehen geblieben wären, sondern er zeigte auch, dass alle diese Inseln auf eine eigenthümliche Weise gleichartig gebildet sind, indem sie alle in ihrem Centrum eine tiefe trichterförmige Höhlung besitzen, deren einfassende Wände aus den Schichtenköpfen der ringsum von den Küstenrändern her gleichförmig aufsteigenden Gesteinsbänke gebildet werden. Dieser Umfang ist durch zahlreiche, senkrecht niedersetzende, enge Spaltenthäler strahlenförmig zerrissen, und im Innern der grossen Centralhöhlung hat sich oft ein neuerer Vulcan ausgebildet; vereinzelte Eruptionen sind durch die Wände gegangen. Diese eigenthümliche Art der Bildung, diese ringsum aufsteigenden Schichten, diese Zerreissungen und die Höhlung in der Mitte ist das Product einer vor dem Ausbrechen eines Vulcanes stattgefundenen Erhebung. Die nun geneigt liegenden Lava-, vulcanischen Tuff- und Conglomerat-Bänke waren einst waagerecht auf dem alten Meeresboden verbreitet und sind später durch einen senkrechten Stoss in die Höhe getrieben, und desshalb nannte er alle so gebildeten Inseln Erhebungs-Inseln und ihre

mittlern Höhlungen Erhebungs-Cratere, welche er sorgfältig und ihrem Wesen nach von den Eruptions-Crateren zu unterscheiden sich demnach veranlasst sah. Er hatte zugleich bemerkt, dass auch viele der auf dem Festlande zerstreut liegenden Vulcane, so weit wir sie genau kennen, von einem äussern, wie jene Inseln gebildeten Ringe umgeben sind, und es gestaltete sich daher das Verhältniss der Erhebungs- zu den Ausbruchs-Crateren zu einem in vulcanisch gebildeten Gegenden vielfach wiederholten Naturgesetze.

So geistreich und scharfsinnig diese Ansicht auch ist und so sehr sie zur Vereinfachung unserer Vorstellungen über vulcanische Gegenstände beiträgt, so ist sie doch keinesweges nach ihrem Erscheinen von den gleichzeitigen Gebirgsforschern allgemein angenommen worden. Besonders haben englische Geognosten, wie Daubeny, Scrope und Lyell *), sich dieser Vorstellung nicht angeschlossen, und auch in Frankreich ist sie Gegenstand einer sehr hartnäckig geführten Controverse geworden. Die Gegner derselben haben nämlich hauptsächlich eingewendet, dass alle zum Theil unter unsern Augen entstandenen oder mit einem, wenn auch erloschenen, so doch deutlich erhaltenen Eruptions-Crater versehenen Vulcane, welche sich durch allmälige Aufschüttung der ihre Abhänge zusammensetzenden Stoffe vom Mittelpuncte her gebildet haben, auf eine ganz gleichartige Weise wie die Erhebungs-Inseln gebildet sind.

*) Dieses Werkes Bd. II., S. 303 etc., 322 etc., 384 etc.

Wie nun auch über diese Verschiedenartigkeit der Ansichten entschieden werden möge, so bleibt nichtsdestoweniger der vulcanische Ursprung aller zerstreut liegenden Inseln des grossen Ocans unangetastet; Leopold v. Buch hat an dieselben noch eine sehr vollendete allgemeine Uebersicht von der Verbreitung der vulcanischen Thätigkeit auf der ganzen Erdoberfläche angeschlossen. Die Resultate, welche aus dieser Darstellung hervorgehen, sind in hohem Grade merkwürdig; denn es erweist sich, dass die Vulcane auf der Erdoberfläche grossentheils in gewissen, sich sehr oft aufeinander beziehenden Reihen gesammelt liegen; diese Reihen hat er auf eine in der Sache selbst liegende Weise auf grosse Spalten gedeutet, durch welche die unterirdischen Kräfte sich den Weg bahnten, und es ist gewiss äusserst merkwürdig, dass dieselben nicht nur im Allgemeinen sehr häufig auffallend dem Umrisse der grossen Continentalmassen entsprechen, sondern auch, dass sie im Einzelnen der Erstreckung höherer und aus ältern in die Höhe gestiegenen Gebirgsarten gebildeter Bergketten parallel laufen, an deren Fusse sie hervorbrechen.

Vortrefflich zeigt sich die erste Thatsache an dem Kranze von Vulcanen, welcher das Festland von Hinter-Indien und China, auf den Sunda-Inseln, den Molukken und den Philippinen umgiebt; die Fortsetzung dieser Linie begleitet die Küstenumrisse Ostasiens über Japan und Jesso, die Kurilen nach Kamtschatka. Von dort aber setzt diese Spalte ungemein deutlich durch die Reihefolge der aleutischen Inseln nach America über, und hier wieder längs der ganzen Westküste dieses Con-

tinents bis zur Südspize läuft eine fast ununterbrochene Reihe von grossentheils jetzt noch brennenden Vulcanen fort, welche die Ränder desselben vollständig einfassen. Von dem Parallelismus höherer Bergketten mit Vulcanreihen liegt ein sehr schönes Beispiel in den Nordküsten Neu-Guinea's, Neuholland's und der zwischenliegenden Inseln vor; ungemein deutlich und klar ist dasselbe von einer Vulcanreihe in dem Archipelagus der Inseln von Griechenland nachgewiesen, und sehr vollkommen entspricht diesem Bilde die ganze Zusammensetzung der italienischen Halbinsel.

Diese grossartigen und so allgemein wahren Ansichten mussten mehr als Alles, was vorherging, zur Vervollkommnung unserer Wissenschaft beitragen; der Schluss lag nun sehr nahe, dass nicht nur unsere grossen Continentalmassen, sondern auch unsere Bergketten im Einzelnen durch Erhebung und Zerreissung ihres Zusammenhanges mit dem vormaligen Meeresgrund in ihre gegenwärtige Stellung versetzt worden seyen. Die aus dem Innern empordrängenden Kräfte (zusammengepresste Dämpfe) konnten nur durch die an den Rändern entstandenen Risse (Spalten) der Erdkruste entweichen, und da, wo unzählige Spalten und Oeffnungen entstanden, wie im Becken der Südsee, da konnte keine zusammenhängende Continentalmasse emporsteigen, sondern vielmehr das Continent, das sich erheben wollte, blieb unter dem Meeresgrunde zurück.

Mit dieser Vorstellung schwanden nun natürlich von selbst alle die Reste von den einseitigen und auf Local-Erscheinungen beschränk-

ten Ansichten, welche durch den Einfluss der Lehre Werner's noch und ganz besonders in unserem Vaterlande zurückgeblieben waren, und der Beifall des Zeitalters konnte dieser Erweiterung unserer wissenschaftlichen Kenntnisse nicht fehlen. Es haben sich daher auch alle die bedeutenderen unter den neuern Gebirgsforschern unbedenklich dieser Ansicht angeschlossen und in diesem Sinne ihre Beobachtungen unternommen; indess hat ihr erster Begründer selbst noch eine grosse Reihefolge von Thatsachen ermittelt, welche dieser Theorie einen sehr hohen Grad der Entwickelung gegeben haben.

Die ersten Grundlagen derselben, welche sich der genaueren Erforschung der canarischen Inseln anschlossen, sind enthalten in einem kostbaren Werke: Physicalische Beschreibung der canarischen Inseln, Berlin 1825, mit Atlas, in welchem sich nächst den geognostisch wichtigen Thatsachen auch noch eine grosse Menge für die physicalische Geographie wichtiger Gegenstände behandelt findet, wie die pflanzengeographischen Verhältnisse jener Inseln, Quellen-Temperaturen, meteorologische Verhältnisse *).

Ueber eine der wichtigeren, zur Begründung der hier vorgetragenen Theorie dienenden

*) Dieses Prachtwerk kam nicht in den Buchhandel, dagegen eine französische treffliche Uebersetzung unter dem Titel: „*Déscription physique des Isles Canaries, suivie d'une Indication des principaux Volcans du Globe, par Leop. de Buch. Trad. de l'Allemand par Boulanger. Revue et augmentée par l'Auteur. Paris, 1836.* H.

Gegenstände verbreiten sich ganz besonders noch folgende zwei Abhandlungen: Ueber die Zusammensetzung der basaltischen Inseln und über Erhebungs-Cratere (Abhandlung der Berliner Akademie von 1818 und 1819, abgedruckt in Leonhard's Taschenbuch, 1821, S. 391); Ueber die Natur der vulcanischen Erscheinungen auf den canarischen Inseln und ihre Verbindung mit anderen Vulcanen der Erdoberfläche (Poggendorff's Annalen, X. 1827), und: Ueber Erhebungs-Cratere und Vulcane (daselbst, XXXVII. S. 169).

Nach der Rückkehr von den canarischen Inseln besuchte L. v. Buch die durch ihren Reichthum an Basalten so merkwürdigen Hebriden, an der Westküste von Schottland, und den Riesendamm in der Grafschaft Antrim in Irland.

Hierauf nahm er in Deutschland seine früher begonnenen Untersuchungen wieder auf. Aus einer immer fortschreitenden Kenntniss der Alpenkette und ihrer innern Verhältnisse entwickelten sich seine Ansichten über die Bildungsweise dieser mächtigen Gebirgserscheinung, so wie über die Entstehungsweise aller Gebirgsketten der Erde überhaupt. Von dem Gedanken eines Zusammenhangs des ganzen grossen Alpengebirges als einer selbstständig dastehenden Masse ausgehend, war die Parallelrichtung aller Ketten, welche dasselbe zusammensetzten (eine Erscheinung, welche zuerst Saussure bemerkt hatte und welche nachher Ebel zu einer enthusiastisch ergriffenen Ansicht benutzte), ein Gegenstand seiner Aufmerksamkeit geworden.

Er machte die Entdeckung, dass die Ost-Alpen, in Vergleich gegen die West-Alpen, eine merkwürdige Eigenthümlichkeit besitzen. Nachdem nämlich die ganze Masse des Gebirges vom nördlichen Ende der Mont-blanc-Kette, etwa bis nach Oesterreich hinein, ununterbrochen die Richtung von SW. nach NO. beibehalten hat, erleidet dasselbe in der Gegend von Gräz, bei dem Städtchen Obdach, eine Art von Gabelung. Ein Theil desselben setzt seine alte Richtung in dem Wiener Walde fort, fällt dort zwar ab gegen die Ebene von Nieder-Ungarn, in welcher der Neusiedler See liegt, erhebt sich indess bald wieder zu niedern Bergreihen, welche bei Pressburg die Donau zusammenengen und mit dem in der Tiefe zum Vorschein kommenden Urgebirge in gleicher Richtung in die rasch wieder aufsteigenden Carpathen übergehen.

Der andere südliche Theil, oder die Hauptmasse des Gebirges, wendet sich von Gräz auf eine auffallende Weise schnell rechtwinkelig auf seine bisherige Richtung gegen SO.; geht über in die hohe Gebirgsmasse, welche durch Kärnthen und Krain, um Idria und Triest, nach der Halbinsel von Istrien, nach der Küste von Dalmatien und nach den zahllosen, langgestreckten Inseln, Stücke von Parallelketten bildend, fortsetzt. Diese Streichungslinie wiederholt sich weiter ostwärts in den Gebirgen von Bosnien, Servien, Bulgarien, in dem Balkan, und das äusserste Ostende dieser grossartigen Gebirgsmasse setzt man gewöhnlich an das hoch vorspringende Cap Emineh an der Küste des schwarzen Meeres.

Es ist aber hierbei ganz besonders merkwürdig, und wir verdanken diese Kenntniss den Forschungen L. v. Buch's, dass gerade an dem Puncte, wo der Centralstock der Alpenkette sich unweit Obdach spaltet, in der Lücke zwischen den beiden auseinanderweichenden Zweigen sich einige im ganzen Alpengebiete nie zuvor gesehene Berge von vulcanischer Bildung, aus Trachyt bestehend, einstellen. Er hat die Auffindung und die Verhältnisse derselben in den Abhandlungen der Akademie vom Jahre 1818 bis 1819 beschrieben *). Der Schluss lag sehr nahe, dass in dem Innern der Erdrinde stecken gebliebene vulcanische Massen wohl die Erhebung der ganzen Alpenkette bewirkt haben mögen, und dass dieselben nun da sehr natürlich an die Oberfläche getreten seyen, wo es ihnen gelungen war, endlich die Hauptmasse des Gebirges auseinander zu reissen und wo kein Widerstand an der Oberfläche ihrem Hervorbrechen sehr entgegen stand.

Diese merkwürdige Thatsache, welche sich unmittelbar an das anschliesst, was Saussure an dem entgegengesetzten Ende der Alpen, aus ganz andern Beweggründen, von der Montblanc-Kette schliessen zu müssen geglaubt hatte, ward bald nachher noch durch eine von L. v. Buch angestellte Reihe wichtiger Beobachtungen bestätigt, welche den grössten Einfluss auf die Ausbildung unserer Ansichten von der Entstehung der Bergketten überhaupt ausgeübt haben. Der Schauplatz dieser Beobachtungen waren das südliche Tyrol zu beiden

*) Leonhardt's Taschenbuch, 1821, S. 457 ff.

Seiten des Etsch-Thales und einige besonders gegen Osten angrenzende Gebirgsgegenden.

Schon lange hatte in diesen Gegenden und besonders längs der Strasse über Brixen und Botzen, welche vom Brenner nach Italien führt, das Auftreten einer sehr mächtigen Porphyrmasse, als einer Gebirgsart, welche in den übrigen Theilen der Alpen nicht vorkommt, die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. In den Umgebungen derselben auf dem linken Ufer der Etsch im Fassa-Thale und seinen Nebenthälern zeichnen sich zugleich auch die Ketten des Gebirges durch eine ganz besonders auffallende Zerrissenheit und durch schroffes und kühnes Aufsteigen ihrer vereinzelt hervorragenden Gipfel aus. Diess Verhältniss zog den unermüdeten Gebirgsforscher mehrere Jahre nacheinander in diesen Theil der Alpen, und er ahnete hier den Schlüssel zur Aufklärung wichtiger Verhältnisse zu finden.

Es zeigte sich, bei genauerer Betrachtung, dass die oben erwähnte Porphyrmasse aus zwei völlig voneinander verschiedenen Formationen gebildet wird. Die eine zeichnet sich durch ihre vorherrschend rothe Grundfarbe, durch das stets deutliche Vorkommen rein ausgeschiedener Quarzkörner aus; ihr vorwaltender Bestandtheil ist Feldspath. Die andern Porphyre dagegen sind von herrschend dunkler, oft schwarzer Grundfarbe, dem Basalte ähnlich; sie führen niemals frei ausgeschiedene Quarzkörner, wohl aber als wesentlichen Bestandtheil Augit oder Pyroxen, welcher auch ihre schwarze Farbe bedingt. Beide Porphyrarten halten sich stets scharf voneinander getrennt; L. v. Buch nannte den ersten einfach den ro-

then Quarzporphyr, den letztern aber den schwarzen oder Augitporphyr (Brongniart: Melaphyr).

Ueberaus merkwürdig aber sind die Verhältnisse dieser beiden Porphyre gegen einander. Es fand sich, dass der rothe Porphyr von bei weitem älterer Bildung, als der schwarze seyn müsse; denn wo beide miteinander in Berührung treten, da trennen sie sich nicht nur, wie erwähnt, immer ungemein deutlich und scharf voneinander, sondern es ward auch der erstere stets von dem andern durchbrochen und auseinander gerissen. Aber noch von grösserer Wichtigkeit war der verschiedene Einfluss, welchen diese beiden Porphyre auf die Stellung der umgebenden Gebirgsmassen ausübten. Der rothe Porphyr scheint in dieser Beziehung völlig indifferent; er findet sich in gleichförmiger Verbindung mit einem, ihm stets zugehörigen, deutlich geschichteten rothen Sandsteine, auf welchem die Kalksteine der höhern Alpenketten sich gleichförmig auflagern.

Nicht so dagegen ist das Verhalten der Melaphyre. Ueberall in ihrer Nähe zeigen sich Erscheinungen der Verwirrung und Zerstückelung; zwar sind auch sie oft mit einer eigenthümlichen Conglomeratmasse umgeben, aber ohne deutliche Schichtung, wie der rothe Sandstein, die Bruchstücke in ihr wild verworren, ohne vorwaltende Ablagerungsflächen, durcheinander liegend. Es ist nicht zu bezweifeln, dass dies Conglomerate seyen, welche durch Reibung und Zerstückelung an Ort und Stelle, nicht durch Abrollung und Niederschlag von darüber hinfluthenden Gewässern gebildet sind. Kein einziges Gestein in der Umgebung befindet sich

mit den schwarzen Porphyren in gleichförmigen Verhältnissen; sie haben theils ältere Gesteine an die Oberfläche gehoben, welche nun in grossen Bruchstücken zum Theil von ihnen umschlossen und getragen werden, theils durchschneiden und zerreissen sie alle jüngern Gebirgsarten und haben ihre ursprünglichen Schichtenrichtungen auf's Wunderbarste durcheinander geschoben. Ueberall, wo irgend ein auffallender, rasch hervortretender Wechsel in der Oberflächengestalt jener Umgebungen vorkommt, wo steil aufsteigende, scharf ausgezackte, unersteigliche Felsenkegel emporstarren, ist der schwarze Porphyr nicht weit, und er befindet sich dann in einer solchen Lage, dass man nicht leicht umhin kann, sein Daseyn als die Ursache dieser merkwürdigen Eigenthümlichkeiten in der Gestaltung der Oberfläche anzusehen.

Ebenso wichtig ist die auffallende Veränderung, welche die Nähe des schwarzen Porphyrs auch auf die eigenthümliche Beschaffenheit der Gesteinmassen ausübt, welche mit ihm in Berührung treten. Ueberall nämlich, wo der schwarze Porphyr sich in Verbindung mit den dort vorherrschenden Kalksteinen zeigt, ist die Masse derselben sehr auffallend eine andere geworden. Sie verliert zunächst ihre in den meisten Fällen deutliche Schichtung und ist in eine plumpe, nach unregelmässigen Richtungen zerklüftete Masse umgewandelt; sie ist aus dem gemeinen dichten und groberdigen Zustande in eine eigenthümlich krystallinische, eckig-körnige, dem Zucker ähnliche Beschaffenheit übergegangen. Eine genauere Untersuchung zeigte sogar, dass diese veränderte zuckerförmige Masse kein kohlensaurer Kalk mehr sey, sie

zeigte vielmehr beständig eine Zusammensetzung aus kohlensaurer Kalk- und Talkerde; diese Verbindung von kohlensaurer Kalk- und Talkerde war schon früher in andern Gegenden gekannt und von den Mineralogen mit dem Namen Dolomit unterschieden worden.

Dies sind die wesentlichsten und zum Theil überraschend neuen Thatsachen, welche L. v. Buch in dieser vor ihm noch nie genauer untersuchten Gegend der Alpen entdeckte; er hatte sie grossentheils in einer von einer vortrefflichen geognostischen Charte und von höchst merkwürdigen Profilzeichnungen begleiteten Reihe von Abhandlungen beschrieben, welche sich sämmtlich in Leonhard's Taschenbuche vom Jahre 1824 beisammen finden.

Höchst einflussreich sind ferner die Folgerungen, welche er aus der Beobachtung dieser Thatsachen ableitete. Er fand nämlich, dass die von ihm entdeckten Porphyre, in Osten sowohl wie in Westen, sich von dieser Hauptgegend ihres Erscheinens noch mehrfach in dem Gebiete der Alpenketten wieder nachweisen liessen, überall in der Richtung der Hauptstreichungslinie der Alpen, am Fusse steil abfallender Bergketten. Er zweifelte daher nicht länger, dass das Heraustreten dieser neuentdeckten Porphyr-Formation es eigentlich gewesen sey, welche das Riesengebilde der Alpenkette erhoben und in seine gegenwärtige Stellung versetzt habe. Ueberall, wo diese Porphyre sich zeigen, kommen auch mit ihnen die wunderbaren schneeweissen, zuckerförmigen Dolomitfelsen zum Vorschein. Er schloss daraus, dass dieser Porphyr den Kalkstein in Dolomit auf eine eigenthümliche Weise umgewandelt habe. Der Kalkstein wurde

bis in sein Inneres zerklüftet, und von diesen Zugängen aus konnte der mit dem Porphyr aus dem Innern hervordringende Bestandtheil sich mit dem Kalke verbinden, ohne in der Undurchdringlichkeit einer festen Masse einen nicht zu überwindenden Widerstand anzutreffen. Der Zusammenhang zwischen dem Augitporphyr und dem Dolomit erschien um so inniger, als gerade der Augit eine grosse Menge von Talkerde enthält.

Dieser Vorgang, so abweichend er auch immer von den bisherigen Vorstellungen der Gebirgsbildung erscheinen mochte, wurde äusserst scharfsinnig erläutert durch die Art, wie sich der Dolomit mit dem Kalksteine verbunden zeigt. Man sieht nämlich keineswegs da, wo der Kalkstein durch die Nähe des Porphyrs seine Schichtung verliert, ihn gleichförmig in Dolomitmasse umgewandelt, sondern man findet die Schichtung zerbrochen und undeutlich geworden, theils durch verworrene Ineinanderschiebung, theils durch Zerbrechung der Schichten vermittelst einer Menge neu entstandener und in den verschiedenartigsten Richtungen durchsetzender Klüfte. Von diesen Klüften aber geht die Dolomitbildung aus; denn ihre Wände bestehen aus krystallinisch-körnigem Dolomit mehr oder minder tief in den benachbarten Kalkstein hinein; alle kleinen Höhlungen und leeren Räume sind mit Dolomit-Drusen bezogen, und so kann die Umwandlung mehr oder minder vollkommen bewirkt werden. Da er überall, wo er im südlichen Tyrol den Dolomit fand, auch den schwarzen Porphyr in passlicher Nähe und Durchdringung sah, so schloss er sehr natürlich, dass auch da, wo Dolomitmassen in dem übrigen

Theile der Alpen vorkommen, sich der schwarze Porphyr in der Nähe finden müsse und nur durch irgend eine Zufälligkeit in seiner Lage nicht an die Oberfläche getreten sey. Seine Ansicht fand daher eine sehr vollkommene Anwendung auf das ganze Alpengebirge, und mit Recht konnte mithin Süd-Tyrol als der Schlüssel zu der vollkommenen Kenntniss der Alpenketten betrachtet werden.

Die Anwendung dieser in den Alpen gemachten glänzenden Entdeckung reichte indess noch weiter. Es fand sich nämlich, da nun einmal die Aufmerksamkeit auf diese Gegenstände geschärft war, bei genauerer Untersuchung, dass auch in andern Theilen von Europa, namentlich in England und im Innern von Deutschland, in vielen Kalksteingebirgen mächtige Dolomitmassen vorkommen. Ueberall, wo man Porphyrmassen anstehend kannte (was namentlich in so vielen Gegenden unseres Vaterlandes der Fall ist), fand sich bei genauerer Betrachtung, dass dieselben in rothe und schwarze, oder in quarzführende und quarzfreie unterschieden werden müssen. Diese Verhältnisse in den Alpen dienten daher als Typus ähnlicher Zustände auf der ganzen Erdoberfläche, und diese konnten ebenso, wie jene, beurtheilt werden. Da alle Gebirgsketten nur durch Erhebung entstanden seyn konnten, so lag der Schluss sehr nahe: der schwarze Porphyr habe überall diese Erhebung in Ketten bewirkt; der schwarze Porphyr sey überall jünger, als der rothe, und die an den Rändern von ältern Gebirgen so häufigen Dolomitmassen seyen eine Wirkung des schwarzen Porphyrs in der oben angedeuteten Weise. L. v. Buch wendete diese Ansicht auf

zwei unserer bedeutenderen Gebirge, den **Thüringer Wald** und den **Harz**, an, um zu zeizen, dass auch hier diese Verhältnisse ebenso bestimmt nachweisbar seyen, wenn gleich in einem viel kleineren Maassstabe, als in den Alpen, dass es nur darauf ankomme, sie unter Gesichtspuncten aufzufassen, welche von den früheren Ansichten freilich sehr entfernt, nichtsdestoweniger aber vollständig in der Natur der Dinge begründet sind.

Die Wichtigkeit und der Einfluss, welchen diese Ansichten auf so viele Vorstellungen gewannen, die ein unzertrennliches Eigenthum der Wissenschaft seitdem geworden sind, nöthigen uns, dieselben einer strengen und ruhigen Prüfung zu unterwerfen. Schon von vorn herein erscheint es wenig wahrscheinlich, dass die zahlreichen Veränderungen, welche in den Niveau-Verhältnissen und bei der Zerreissung der Erdoberfläche vorgingen, das Werk einer und derselben hervortretenden vulcanischen Gebirgs-Formation gewesen, oder in einem und demselben Zeitraume entstanden seyen; denn in allen Epochen der Erdrindenbildung sind vulcanische Formationen, und oft von grösserer Verbreitung und Mächtigkeit, als die schwarze Porphyrmasse, an die Oberfläche getreten, und es ist nicht anzunehmen, dass eine allein unter ihnen, gerade so auffallende Veränderungen zu bewirken im Stande gewesen seyn sollte. Dies ist es daher auch zunächst, was wir einer besondern Beachtung werth finden müssen, und was bei der Anwendung der in den Alpen gemachten Entdeckungen unberücksichtigt geblieben ist. Es kommt hierbei darauf an, zu bestimmen, in welcher relativen Altersepoche die Veränderungen

sich zugetragen haben, welche der schwarze Porphyr bewirkt hat. Zu dieser Bestimmung fehlte aber zur Zeit, als die ersten Abhandlungen über Dolomit und Melaphyr erschienen, die genauere Kenntniss der Schichten, welche vorzugsweise von diesen Veränderungen ergriffen worden waren. Man war damals geneigt, die in den Alpen von dem Melaphyr zerrissenen und umgeänderten Kalksteine für mittelzeitige der Secondärperiode anzusehen, ohne dass jedoch ein grosses Gewicht auf diesen wichtigen Umstand gelegt worden wäre. Indess später hat sich gezeigt, dass dieser Kalkstein in der That von jüngerer Bildung sey und der Periode der Kreide und ihrer ältern Nachbarn angehöre. Es ist daher die in den Alpen vorgegangene Erhebung eine verhältnissmässig sehr neue Erscheinung, und es lässt sich nun die Zeitepoche derselben nicht mehr auf die oben erwähnten Erhebungen der Gebirge von Norddeutschland anwenden; denn die Porphyre, welche dort diesen Einfluss geübt haben, sind in einer verhältnissmässig viel ältern Periode gebildet worden. Wir haben in Norddeutschland keinen Porphyr, dessen Entstehung in eine Zeit, jünger als das rothe Todte, hinaufreicht; die Gründe dieser Ansicht sind bereits weiter oben angegeben worden.

Es hat ferner in diesen Gegenden noch nicht durch unmittelbare Beobachtungen festgestellt werden können, dass die rothen und die schwarzen Porphyre den Grad von Geschiedenheit zeigen, welcher im südlichen Tyrol so ausgezeichnet hervorgehoben wird. In den Umgebungen des Harzes, des Thüringer Waldes, an der Nahe und in Nieder-Schlesien, bei

Meissen ist bis jetzt keine Durchbrechung des rothen Porphyrs durch den Melaphyr als unzweifelhaft nachgewiesen worden, sey es nun, dass in den minder freiliegenden und erhabenen Gebirgen bei mangelnden Entblössungen diese Erscheinungen sich dem Beobachter mehr entziehen, oder sey es, dass hier beide Porphyrbildungen nur als Glieder einer und derselben grossen und gleichzeitigen Formation auftreten, welche sich an verschiedenen Stellen verschiedenartig ausbildeten.

Auch in den Umgebungen des Luganer Sees haben die Verhältnisse beider Porphyre in dem Gebiete der Alpen zu Zweifeln Veranlassung dargeboten, und nicht alle Beobachter haben geglaubt, die Ansicht theilen zu können, welche L. von Buch über diesen classischen Punct aufgestellt hat. Es scheint vielmehr, auch nach meinen eigenen Beobachtungen, dass hier umgekehrt der rothe Porphyr Gänge in dem schwarzen bildet und beide in ihrer ersten Entstehung älter, als der Kalkstein, sind, der daher auch nicht durch ihre Einwirkung in den ausgezeichneten Dolomit des Monte Salvatore umgewandelt seyn könnte.

Ungleich mehr Schwierigkeiten sind gegen die Ansicht über die Bildungsweise des Dolomites im Allgemeinen erhoben worden; ganz entschieden haben sich die englischen Geognosten gesträubt, dieselbe anerkennen zu wollen; der Hauptgrund dieser Opposition hat wohl darin gelegen, dass es in England eine regelmässig, in bestimmten Lagerungsverhältnissen wiederkehrende Formation von Flötzschichten giebt, welche zum grösseren Theile aus Dolomit (dolomitischen Kalksteinen), zum kleineren aus Kalk-

stein besteht und den Namen Magnesia-Limestone führt. Bei dieser Erscheinung findet die Anwendung der Vorstellung L. v. Buch's von der Entstehung des Dolomites manche Schwierigkeiten.

Es haben ferner auch die Chemiker (unter diesen vor Allen Berzelius) die Einwendung erhoben, dass die Umwandlung des Kalksteins in Dolomit nicht auf die angegebene Weise geschehen seyn könnte, weil die Talkerde, nach allen darüber angestellten Versuchen, durchaus nicht sublimationsfähig ist, dass die Bedingungen dieser Erscheinung noch nicht in den Laboratorien haben nachgeahmt werden können, und dass auch hier nach manchen Erfahrungen dasjenige nicht als unmöglich zurückzuweisen ist, was bisher darzustellen misslang.

Man hat endlich auch in verschiedenen Theilen von Frankreich und Deutschland die Entdeckung gemacht, dass mitten unter deutlich geschichteten, regelmässig gebildeten Kalksteinen (wie in dem Muschelkalke) ganze Schichtenmassen vorkommen, welche grösstentheils aus Dolomit bestehen. Werden nun diese Kalksteingebilde durch die Nähe irgend einer vulcanischen Gebirgsart, durch die Durchdringung mit heissen Dämpfen ergriffen, so werden die reinen Kalksteine in körnigen Marmor, die talkhaltigen in krystallinischen Dolomit umgewandelt; dass diess wirklich so sey, folgt deutlich aus der Untersuchung vieler Marmorgebirge, in welchen der körnige Marmor und der Dolomit sich fast immer zusammen und so mit einander verbunden zeigen, dass man an ihrer gleichartigen Entstehung nicht zweifeln kann; ein treffli-

ches Beispiel bieten die berühmten Marmorbrüche von Carrara dar.

Wenn aber auch diese Entdeckungen L. v. Buch's und die darauf gegründeten Ansichten den Grad von allgemeiner Anwendung noch nicht gefunden haben, welche ihr Urheber ihnen beizulegen bemüht ist, so haben sie doch unzweifelhaft der Wissenschaft grossen Vortheil gebracht. Nicht nur sind neue Thatsachen aufgefunden, sondern es ist auch dadurch die Aufmerksamkeit auf eine Menge von Verhältnissen geschärft worden, deren Beachtung neue Ansichten über den Bau einzelner Theile der Erdrinde zur Folge gehabt hat.

Unmittelbar mit der Anwendung dieser Ansichten verbindet sich eine grosse Vervollkommnung unserer Vorstellungen über die Verhältnisse der Erhebung der Gebirgsketten. Bei diesen Untersuchungen wurde nämlich erfolgreich die schon von Saussure gemachte Bemerkung wieder aufgenommen, dass in dem Alpengebirge nicht nur die Centralkette eine gewisse vorwaltende Haupt-Längenrichtung besitze, sondern, dass auch alle Secundärketten derselben parallel laufen, und zwar so, dass sie beständig ihre steileren widersinnigen Abhänge der Hauptkette, die gleichsinnigen sanfteren den Rändern der Gebirgsmasse zukehren. L. v. Buch überzeugte sich auf seinen zahlreichen Reisen in Mittel-Europa, dass, wie auch der Anblick geognostischer Charten lehrt, bei allen einigermaassen deutlich hervorragenden Höhen stets dieselbe Erscheinung, wie in den grösseren Gebirgen, mit auffallender Deutlichkeit wiederkehre.

Die Erklärung dieser merkwürdigen Thatsache, mit welcher noch keiner der vorangegan-

genen Geognosten sich zu befassen versucht hatte, lag nun nicht mehr fern; denn ein ganz ähnliches Verhältniss war bereits in der linearen Verbreitung der Vulcane auf der Erdoberfläche gefunden. Wir sahen bereits, dass diese Vulcanreihen nicht selten auch der Haupt-Längenerstreckung der Gebirge parallel laufen, und dass sie auf Längenspalten hervortreten, welche bei ihren Eruptionen sich bildeten. L. v. Buch hatte aber nun deutlich und unwiderlegbar gezeigt, dass die Gebirge durch Erhebung entstanden sind; ihre Centralketten sind gewöhnlich aus plutonischen, krystallinisch-körnigen Gesteinen gebildet, welche sich erst später in den früheren Schichtenverband der Gesteine eingedrängt haben; ihre Haupt-Längenrichtung also wird die Richtung der Spalte seyn müssen, aus welcher diese bei der Erhebung des Gebirges hervorbrachen, und wenn wir dann zu beiden Seiten derselben die widersinnigen steilen Abhänge der Secundärketten der Centralkette stets zugekehrt finden: so können wir wohl in denselben nichts Anderes erblicken, als die gewaltsam auseinandergedrängten, weit aufklaffenden Ränder der Spalte, aus welcher die Centralkette sich erhoben hat. Als ferner diese Spalte zuerst aufbrach und die Ränder derselben vor der darunter aus grosser Tiefe hervorquellenden geschmolzenen Gebirgsart weit auseinandergeschoben wurden, da musste der Seitendruck, welchen diese aufsteigenden und seitwärts wegrückenden Secundärketten auf die mit ihnen in Verbindung stehenden Schichtenmassen ausübten, eine Menge der Hauptspalte parallele Secundärspalten erzeugen. Die heftigen und mannichfaltigen Bewegungen des Bodens bei dem

Erheben einer Gebirgskette, verbunden mit dem ungleichen Seitendrucke der emportretenden Massen auf ihre Hauptspaltenwände, mussten an den Rändern der Secundärspalten unregelmässige und mehrfach veränderte Stellungen der Schichten erzeugen. Wo keine Secundärspalten sich bildeten, weil die Schichten weich und nachgiebig waren, da mussten sie in Gewölben, den Spalten parallel, oder in wulstförmigen Krümmungen hervortreten. Mit einem Worte, wo das Emportreiben einer oder mehrerer vulcanischer Gebirgsarten erfolgte, um scharf aufsteigende Bergketten zu bilden, da musste in einem ausgedehnten Flächenraume zu beiden Seiten der Hauptkette eine grosse Zahl von untergeordneten kleinen Parallelketten entsprechen, welche das Land bedecken und in ihren Schichtenprofilen theils Gewölbe, theils einseitige oder doppelt abfallende gebrochene Rücken bilden.

Diese Erscheinung ertheilt ganzen Ländermassen ihre vorwaltende Physiognomie, welche besonders bei Abbildungen derselben in Charten hervortritt und daher vor Allem von den beschreibenden Geographen erkannt werden muss, um sich das Bild von der Grundgestaltung eines Landstrichs stets gegenwärtig zu halten. So aber, wie es diese zuerst von L. v. Buch ausführlich aufgestellte Theorie von der Bildung der Unebenheiten unserer Erdoberfläche voraussetzt, so zeigt es sich überall in auffallender Weise bestätigt.

Die Alpen, welche zur Erfassung dieser Ansicht Veranlassung gaben, zeigen eine geschlossene Masse mit gleicher Längenrichtung, schroff aufsteigend, und alle ihre Parallelketten sind von einer grossen Hauptspalte, aus wel-

cher die Centralkette emporstieg, abhängig. Diese Centralspalte hat indess noch weit zur Seite gewirkt; denn dem grossen Hauptgebirge in weiter Entfernung auffallend parallel, läuft durch das Schweizergebiet nordwärts der Jura; und in diesem Gebirge, das auf's Neue wie ein Damm aufsteigt und seinen vorwaltend steilen Abhang den Alpen zukehrt, erscheint eine grosse Zahl von untergeordneten Parallelketten, wellenförmig hintereinander folgend, in ihren Schichtenprofilen theils scharfgebogene Sättel, Mulden oder zerrissene Gewölbe bildend, zwischen welchen eine grosse Menge von Parallelthälern fortstreichen.

Auf gleiche Weise hatte bereits Palassou *) dasselbe Verhältniss, jedoch ohne eine Erklärung zu versuchen, im Jahre 1781 in den Pyrenäen beobachtet; denn auch dieses Gebirge besteht aus einer zahllosen Menge von scharfgesonderten Parallelketten, welche sämmtlich in einer auf der Alpenkette rechtwinklichen Richtung von NW. nach SO. laufen.

Nirgend aber lässt sich diese merkwürdige Erscheinung vollkommener in ihrer ganzen Ausführlichkeit, wenngleich bei einem geringern Maassstabe der Höhenverhältnisse, beobachten, als in dem uns zunächst angrenzenden Theile des norddeutschen Hügellandes, welches ich selbst einer genauern und anhaltenden Untersuchung unterworfen habe. Man darf zunächst nur einen Blick auf die davon ausgeführte geognostische Charte werfen, um sogleich von dem Vorwalten dieser merkwürdigen That-

*) *Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées. 4.*

sache auf eine sehr überraschende Weise betroffen zu werden, und es scheint wohl auffallend, dass dieselbe nicht schon früher die Aufmerksamkeit der Gebirgsforscher erregt hat.

Man sieht, dass die ansehnlichste unter den älteren Gebirgsmassen, welche in diesem Gebiete hervortritt, eine vollkommen zusammenhängende Masse mit der deutlich vorwaltenden Längenrichtung von NW. nach SO. bildet, und es ist gewiss kein Zufall, dass auch alle andern älteren Massen in diesem Gebiete, wie namentlich der Thüringer Wald, die ältere Gebirgsmasse im Magdeburgischen und in der Altmark, wie die einzelnen Hervorragungen des alten Gebirges in den Werragegenden, genau derselben Parallelrichtung folgen. Genau derselben Richtung aber ordnen sich nicht nur alle die kleinen Parallelketten unter, welche die nächsten Einfassungen dieser älteren Massen bilden, und deren steil aufgerichtete, überstürzte und zerrissene Beschaffenheit schon weiter oben angeführt worden ist, sondern es sind ihr auch alle die ansehnlichen Hügelreihen unterthan, welche zwischen diesen ältern Gebirgsmassen zerstreut liegen.

Verlassen wir den Harz an seiner Südseite, so sehen wir in einer 3 bis 4 Meilen weiten Entfernung, den nördlichen Rand von der weitausgedehnten Hochfläche des Eichsfeldes und des mittleren Thüringen (von 1000—1200′ mittlerer Erhebung) aufsteigen. Er streicht ganz genau mit der Hauptrichtung des Harzes parallel, und in dem weiten Längenthale zwischen beiden erhebt sich 1400 Fuss hoch die Hügelkette des Kyffhäusers, und auch sie streicht genau von NW. nach SO.

Eben so ist es auch auf der Nordseite des Harzes, und wo hier zuletzt an dem Rande der aufgeschwemmten Ebene die Erhebungen der Hügelreihen zu unbedeutend werden, um ihre vorwaltende Längenrichtung noch deutlich hervortreten zu lassen, da braucht man nur die Verbreitung einer und derselben Gebirgsart durch Farben unterschieden auf die Charte zu tragen, und man sieht sogleich deutlich, dass sie in der Linie des allgemeinen Parallelstreichens stattfindet.

Dieses Gesetz des Streichens von NW. gegen SO. zeigt sich weiter nach Westen hin noch sehr auffallend in allen den unzähligen Hügelreihen Westphalens auf dem linken Weserufer, und es endet hier mit der steil aufgerichteten Kette des Teutoburger Waldes, welche sich in allen ihren untergeordneten Höhenzügen nach derselben Richtung auf eine höchst bestimmte Weise erstreckt. Es wird nordwärts in der aufgeschwemmten Ebene dieses Gesetz sogar sichtbar in dem Laufe der Hauptthäler der Elbe, der Weser, der Aller, welche alle eine vorwaltende Richtung von SO. gegen NW. besitzen; ja es zeigt sich selbst noch in Schweden, da im südlichen Schonen, in Bornholm, alle Hügelreihen, Granit, Gneis und Flötzgebirge, die Richtung der norddeutschen haben. Nach Osten tritt dieselbe Richtung in den Höhenzügen auf beiden Seiten des Elbufers bei Dresden auf; sie zeigt sich höchst ausgezeichnet durch ganz Schlesien in der Hauptkette der Sudeten, in den Porphyrreihen des Steinkohlengebirges, in den Kalksteinketten von Oberschlesien und in allen Höhenzügen, welche dazwischen liegen, bis sie endlich an den Karpa-

then ganz aufhört, welche, wie schon weiter oben angeführt wurde, ihre Streichungslinie von jener des nördlichen Zweiges der Alpen nach der Gabelung derselben in Steiermark herleiten.

So bildet denn diese Reihenfolge von Höhenzügen, welche von NW. nach Südosten streichen, eine in sich wohlabgeschlossene und ringsum scharfbegrenzte Masse, deren eigenthümliche Verhältnisse nicht von Zufälligkeiten herrühren. Eine ähnliche Masse bilden die Alpen mit dem Jura, die West-Karpathen und was sonst noch von ihnen abhängt, und diese sind es, welche L. v. Buch zuerst unter der sehr passenden Benennung von geognostischen Systemen eines Landes unterschieden hat.

Bei der Anwendung auf die geognostische Eintheilung unseres Vaterlandes glaubte er vier scharf getrennte geognostische Systeme von einander scheiden zu müssen; zwei derselben haben wir bereits näher kennen gelernt: das nordöstliche und das Alpensystem; die beiden andern sind: das Rheinsystem, welches die Parallelketten des Schwarzwaldes, des Odenwaldes, des Spessarts, der Vogesen, der Hart, der Hügelreihen von Lothringen, Schwaben begreift, welche sehr nahe von Süden gegen Norden streichen; und endlich das niederländische System, welchem die grosse Masse des Schiefergebirges angehört, die der Rhein in der Erstreckung von Bingen bis nach Bonn hin durchschneidet, mit ihm die Kohlengebirgsmulden an der Nordseite in Frankreich, in Belgien, bei Aachen, in Westphalen an der Ruhr und auf der Südseite in der Pfalz an der Nahe und

Saar. Dieses System wiederholt wieder sehr nahe die Richtung der Alpen von SW. nach NO., und es grenzt überaus scharf und schnell abschneidend in Hessen und Waldeck an das nordöstliche.

Um Deutschland ganz darzustellen, lässt sich noch ein fünftes System unterscheiden, welches sich scharf von den eben angegebenen absondert, aber gleichfalls die Streichungslinie des Alpen- und des niederländischen Systems ungefähr besitzt. Seine Hauptmasse bildet der von SW. nach NO. fortlaufende Rücken des Erzgebirges, das mit ihm genau parallele böhmische Mittelgebirge, und endlich in SW. das scharf nach dem Mainthale abfallende Fichtelgebirge mit seinen Umgebungen.

Die Kenntniss dieser merkwürdigen Systeme, in welche sich auch alle andern genauer gekannten Länder zerlegen lassen, ist begreiflich ein für die Beurtheilung der Veränderungen, welche unsere Erdrinde erlitten hat, höchst erfolgreicher Gegenstand, und die erste Hervorhebung derselben ist einer der wesentlichsten Fortschritte, welchen unsere Wissenschaft in den neuesten Zeiten gemacht hat *). Die erste erfolgreiche Erklärung dieser Thatsache gebührt L. v. Buch ganz allein; der Grad von Vollendung, welchen dadurch die Theorie von der Entstehung der Gebirge erreicht hat, wird seinen Namen in der Wissenschaft stets unvergesslich bleiben lassen. Denn wenn auch noch keineswegs alle dabei in Betracht kommende Erscheinungen klar gedeutet werden können, wenngleich

*) Leonh. Taschenb. 1824. S. 501.

noch nicht die Ursache einzusehen ist, wesshalb in einem gewissen Zeitraum oder in einem gewissen Theil unserer Erdoberfläche ihre Spalten gerade einer ganz bestimmten, von allen andern in der Umgebung abweichenden Längenrichtung folgen (auch wenn mehrere Hauptspalten statt einer einzigen erfolgten), so ist doch die Annahme des Erhebens der Gebirge auf solchen Spalten bereits so reichlich durch Thatsachen gesichert, und der Versuch, das Parallelstreichen der Bergketten auf andere Weise zu erklären, führt zu so augenscheinlich der Natur widersprechenden Resultaten, dass wir mit Gewissheit voraussetzen können, die auf solche Weise von L. v. Buch gegebene Grundlage werde sich immer mehr befestigen und nie wieder verloren gehen.

So erblicken wir denn in dieser nur in ihren allgemeinsten Umrissen dargestellten Reihe von Verdiensten L. v. Buch's um die Fortbildung unserer Wissenschaft die Resultate einer auf die ehrenvollste Weise dem Dienste derselben gewidmeten rastlosen Thätigkeit, und wir dürfen mit Recht stolz darauf seyn, einen Mann, welcher mit so glänzendem Genie das Gebiet unseres Wissens zu erweitern gestrebt hat, speciell zu den unsern zu zählen. Noch gegenwärtig sehen wir denselben ununterbrochen mit der Erweiterung unserer Wissenschaft förderlichen Arbeiten beschäftigt; sein unermüdlicher Eifer hat nach jener Reihenfolge von merkwürdigen Untersuchungen im Gebiete der Alpen eine geognostische Charte von ganz Deutschland dargestellt, welche nächst der durch die Bemühungen der geologischen Societät von England herausgegebenen bei weitem das vollkom-

menste geognostische Bild ist, welches wir von irgend einem gleichgrossen bekannten Theile unserer Erdoberfläche besitzen. Diese Charte ist zuerst im Jahre 1824 bei Simon Schropp in 42 Blättern erschienen, und hat seitdem mehrere Auflagen, zahlreiche Verbesserungen erfahren, so dass für einen grossen Theil unseres Vaterlandes in dieser Beziehung kaum noch etwas zu wünschen übrig bleibt.

In der neueren Zeit hat L. v. Buch sich mit dem glücklichsten Erfolge ganz in'sbesondere mit dem Studium der Versteinerungen beschäftigt. Er hat zuerst die Familie der Ammoniten, welche vor ihm nur sehr wenig studirt war, einer genaueren kritischen Prüfung unterworfen, die wissenschaftliche Betrachtung der natürlichen Unterschiede derselben eröffnet und deren Beziehungen zu den Gebirgsformationen aufgeklärt, die überraschendsten Resultate für die Geognosie darauf begründet. Dann hat er sich eben so anhaltend mit der Erforschung der nicht minder schwierigen und für die Geschichte unserer Erdrinde so einflussreichen Abtheilung der Brachiopoden beschäftigt, ein eigenes Werk darüber herausgegeben, welches reich an wichtigen Aufschlüssen über diese merkwürdigen und so mannichfaltigen Ueberreste der Vorzeit ist; so wie er endlich auch über Delthyris geschrieben hat. Wir hätten noch sehr Vieles hervorheben können, was unser mit Recht so hochberühmter Landsmann im Einzelnen geleistet hat; doch erlaubt es das hier gesteckte Maass nicht, ausführlicher zu seyn in der Auseinandersetzung seiner auf das Allgemeine so einflussreich wirkenden Untersuchungen.

Wir gehen nun zu der Erscheinung des andern, unter unsern Zeitgenossen weit hervorragenden Naturforschers über, dessen Name nicht weniger ein Eigenthum der ganzen gebildeten Welt ist, zu Alexander v. Humboldt.

A. v. Humboldt besuchte, wie schon erwähnt, gleichzeitig mit L. v. Buch die Berg-Akademie zu Freiberg, und wie dieser hat er die Ansichten Werner's nicht nur in aller Vollständigkeit aufgenommen, sondern dieselben auch durch seine in der Natur unternommenen Forschungen zu verbreiten und zu bestätigen getrachtet. Er widmete sich in den ersten Jahren nach der Vollendung seiner Studien dem Bergbau, und lebte von 1795 bis 1797 als Ober-Bergmeister in dem Fichtelgebirge. Unter seinen damaligen geognostischen Forschungen sind die Entdeckungen der magnetischen Eigenschaften einiger Gebirgsarten merkwürdig, und vorzugsweise war es die Untersuchung über den Magnetismus des Serpentins an dem Heisberge bei Zell, welche die Aufmerksamkeit der Naturforscher erregte. Er machte darauf, wie wir gesehen haben, seinen ersten Schritt in die Alpen in Gemeinschaft mit L. v. Buch und besuchte späterhin mit ihm und Gay-Lussac den Vesuv. Wir haben indess hier weniger über speciell von ihm ausgegangene geognostische Beobachtungen zu berichten, da er sich vielmehr mit den gesammten Naturwissenschaften ganz im Allgemeinen beschäftigte, wie sich aus jedem in der physicalischen Geographie berührten Gegenstande ergiebt; keiner der wichtigern Untersuchungen ist er dort fremd geblieben. Keinem, wie ihm, ist es in so hohem Grade gelungen, in allen Fächern dieses

Wissens so gleichmässig als vollendeter Gelehrter aufzutreten und zur Erweiterung aller so viel Einflussreiches beizutragen. In der Geognosie zog ihn daher auch sehr bald, nachdem er begonnen hatte, die Natur aus eigener Anschauung zu studiren, vorzugsweise die Lösung einiger wichtigen Probleme an, welche zur Beurtheilung der Verhältnisse unseres Erdkörpers während der frühern Epochen seiner Bildung von der grössten Wichtigkeit sind.

Vor Allem beschäftigte ihn die Umänderung der climatischen Verhältnisse der Erde, welche in den Epochen, die der unsrigen vorhergingen, ganz entschieden stattgefunden haben muss. Schon oben habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass in den verschiedenen Schichten der Erdrinde die Reste mehrerer nacheinander gefolgter und untergegangener Schöpfungen der Thier- und Pflanzenwelt sich finden, deren Formen unter den gegenwärtig noch lebenden am meisten mit den unter der Tropenzone vorkommenden übereinstimmen und vermöge des ganzen Zustandes ihrer Organisation auch dort nur gedeihen könnten. Welche Verbreitung diese vorweltlichen Organismen über unsere gesammte Erdoberfläche besitzen, wissen wir zwar gegenwärtig noch nicht genau; doch ist so viel gewiss, dass sich viele derselben unter verhältnissmässig sehr hohen Breiten in der gemässigten Zone und in der Nähe der Polargegenden finden, wo sie nie würden haben gedeihen können, wenn nicht damals das Clima dieser Gegenden dem der heutigen Tropenzone höchst ähnlich gewesen wäre.

Man hat sich mehrfach bemüht, diese merkwürdige auf eine mit der Natur übereinstim-

mende Weise zu erklären, und da bekanntlich die Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche von der Erhebung abhängig ist, welche die Sonne an jedem Orte derselben über den Horizont zu erreichen vermag, so nahm man schon seit den ältesten Zeiten zur Lösung dieses Problems an, es habe früher in dieser Beziehung (in dem Stande der Erde gegen die Sonne) ein von dem heutigen ganz verschiedenes Verhältniss stattgefunden. Statt, dass gegenwärtig die Ebene der Ekliptik (der Umlaufsbahn der Erde um die Sonne) unter etwa $23\frac{1}{2}°$ gegen die Ebene des Aequators geneigt ist, woraus folgt, dass nur an Orten, welche bis zu $23\frac{1}{2}°$ vom Aequator entfernt liegen, die Sonne zur Senkrechtstellung (und daher zu Bewirkung der grössten Wärmeentwickelung) gelangen kann, nahm man an, die gegenseitige Neigung der beiden Ebenen sey vormals eine andere gewesen. Sie kann natürlich entweder stärker oder schwächer gewesen seyn und macht zwei extreme Fälle möglich, welche allen übrigen dazwischenliegenden zur Erläuterung dienen. Entweder konnten die Ebenen der Ekliptik und des Aequators einst winkelrecht aufeinander stehen oder miteinander zusammenfallen. Im erstern Falle würde allerdings die Sonne successiv, und zwar zweimal im Jahre, über jeden Punct der Erdoberfläche, und also auch über die Pole selbst senkrecht zu stehen kommen und so nun an jedem dieser Orte einen tropischen Sommer erzeugen; allein sie würde auch an allen Orten der Erdoberfläche, ausgenommen nur den Aequator, eine gewisse Zeit des Jahres hindurch gar nicht aufgehen. Es würden also alle diese Orte gleichzeitig einen mehr oder minder anhaltenden ächten Polarwinter bekommen, und

selbst unter dem Aequator würde die Sonne zweimal im Jahre mehrere Tage hindurch am Horizont auf einem Flecke stehen bleiben; es würde mithin diese Vertheilung der Jahreszeiten keineswegs der Natur unseres heutigen Tropenclima's entsprechen. Fiel aber die Ebene der Ekliptik mit der des Aequators zusammen (wie sich dies namentlich die Alten schon als wahrscheinlich und als den muthmasslich früher dagewesenen Zustand eines ewigen Frühlings bedingend dachten), so würden wir die Sonne natürlich von allen Puncten der Erdoberfläche aus das ganze Jahr hindurch auf dem Aequator erblicken; es würden dadurch Tage und Nächte in allen Theilen der Erde (mit Ausnahme der Pole, wo immer Dämmerung seyn würde) gleich lang werden, und der Unterschied aller Jahreszeiten würde verschwinden. Dafür würde denn aber die Sonne bei uns, z. B., sich nie mehr, als um $37\frac{1}{2}°$ über den Horizont erheben, während sie gegenwärtig im Sommer zu 61° ansteigt; wir würden das ganze Jahr hindurch die niedrige Temperatur unserer Aequinoctialzeiten besitzen, die mehr nördlich gelegenen Gegenden an ewiger Schaurigkeit leiden, und selbst unter der Tropenzone die Producte derselben in einem verhältnissmässig sehr viel geringeren Abstande vom Aequator gedeihen, als gegenwärtig.

Es ist daher klar, dass aus einer veränderten Stellung der Sonne gegen die Erde sich die climatischen Verhältnisse früherer Perioden nicht erklären lassen. Die Voraussetzung derselben erscheint um so gewagter, als auch astronomische Gründe gegen deren Wahrscheinlichkeit sprechen; denn wenn gleich eine gewisse Aenderung in der Schiefe der Ekliptik wirklich statt-

findet, so hat doch La Place schon erwiesen, dass dieselbe sich innerhalb bestimmter und periodisch wiederkehrender Grenzen hält, welche er, in Uebereinstimmung mit De Lambre, auf etwa 1° 29′ annehmen zu können glaubte. Eben so unzulässig ist die zu Lösung dieses Problems vorgetragene Vorstellung Anderer, dass durch einen plötzlichen Stoss sich die Rotations-Axe des Erdkörpers verändert habe; denn dass solche Veränderungen wenigstens seit der Zeit, in welcher sich unsere Erdkugel verfestete, nicht von Bedeutung können gewesen seyn, beweist die an den Polen abgeplattete Gestalt.

A. v. Humboldt glaubte desshalb, man müsse bei der Lösung dieses Problems von einer ganz andern Vorstellung ausgehen, und er entwickelte dieselbe in einer wichtigen Abhandlung: Ueber die Entbindung des Wärmestoffs, als geognostisches Phänomen betrachtet *). Er machte darauf aufmerksam, dass der ursprüngliche Niederschlag mächtiger Gebirgsmassen eine grosse Menge frei werdender Wärme voraussetzte; denn ein Körper kann aus dem Zustande der Lösung in den der Starrheit nicht übergehen, ohne dass er dabei eine gewisse Quantität der Wärme verliert, welche zur Erhaltung desselben in dem früheren Zustande nöthig war. Diese frei werdende Wärme musste sich natürlich den zunächst angrenzenden Schichten der Atmosphäre mittheilen. Er geht hier bei seinen Entwickelungen von dem Grundsatz aus, dass alle Theile der Erde sich in einem

*) v. Moll's Jahrbuch der Berg- und Hüttenkunde. III. S. 1—15. 1799.

gemeinsamen chaotischen Menstruum aufgelös't befunden haben müssen, gleichviel ob in tropfbarem oder elastischflüssigem (gasförmigem) Zustande. Der erste Niederschlag, welcher als gegeben (aus unbekannten Ursachen entstanden) betrachtet wird, hatte bei der Verfestung grosser Massen eine bedeutende Wärme-Entwickelung zur Folge; diese Wärme bewirkte Verdunstung und mithin also Verminderung des Volumens der darüber stehenden Flüssigkeit. Wiederholte Niederschläge waren davon die Folge; mit jedem derselben erhöhte sich auch zugleich die Temperatur, und dadurch wurde immer von Neuem die Menge der Niederschläge vermehrt; sie würden in der That wohl mit stets wachsender Schnelligkeit fortgedauert haben, wenn nicht durch die lebhafte Verdunstung die Atmosphäre mit Dämpfen der verschiedensten Art erfüllt worden wäre. Dadurch übte sie einen ungleich grösseren Druck auf die eingehüllte Lösung, als zuvor, aus und verhinderte deren schnelle Verdampfung; die Lösung musste eine stärkere Hitze annehmen, bevor es zu neuen Niederschlägen kommen konnte, und die Ausscheidung ihrer Bestandtheile geschah langsamer. Durch diese Annahme wurde zugleich auf eine sehr sinnreiche Weise der vorzugsweise krystallinische Zustand der älteren Gebirgsarten, welche sich bei niedrigerer Temperatur ausbildeten, und das mehr erdige, unrein krystallinische Ansehen aller neueren Bildungen zu erklären versucht, welche bei grösserer Hitze schneller ausgeschieden wurden. Die bei diesen Vorgängen entstehende Wärme der Atmosphäre musste auf allen Puncten der Erdoberfläche für einige Zeit ein dem Tropenclima ähnliches Ver-

hältniss hervorrufen, welches verloren ging, sobald die entwickelte Wärme sich durch Strahlung und Vertheilung in dem Weltenraume verlor und später nur für den Theil der Oberfläche zurückblieb, in welchem die Stellung der Sonne fortwährend eine beträchtliche Wärme-Entwikkelung möglich machte.

Diese geistreiche Ansicht hat den grossen Vorzug, dass man bei ihr nicht, wie bei den übrigen, gewaltsame Mittel zur Erklärung der Phänomene herbeizuführen braucht. Sie stimmt ferner sehr wohl mit den in der Natur bekannten Gesetzen der Erscheinungen überein, welche flüssige Körper zeigen, wenn sie in den festen Zustand übergehen, und dies gereicht ihr zur grossen Empfehlung. Indess kann man sich doch sehr leicht bei einer übersichtlichen Prüfung der Verhältnisse in der Natur überzeugen, dass sie in der hier vorgetragenen Weise zur Erklärung des aufgestellten Problems nicht ausreicht. Es ist gewiss, dass der grösste Theil der Niederschläge, welcher in den verschiedenen Perioden der Erdrindenbildung aus dem allgemeinen Gewässer erfolgte und die geschichteten Gebirgsarten lieferte, mehr von mechanischer als von chemischer Art war. Die unermesslich ausgedehnten Sandstein- und Conglomeratbildungen sind aus Theilen gebildet, welche, im Wasser vormals schwebend (suspendirt), nicht aufgelös't vorhanden waren. Die zu ihnen gehörigen Thonmassen, der Thonschiefer, der Schieferthon des Steinkohlengebirges, die schiefrigen Thone der neuern Sandsteine, sind grossentheils durchaus sichtlich aus den früher vorhanden gewesenen feldspathreichen ältern Gebirgsarten hervorgegangen, welche sich zum

Theil noch unter unsern Augen durch Zersezzung in ähnliche Thonmassen verwandeln. Sehr zerstreut nur und vereinzelt zeigen sich in ihnen die Spuren chemischer Wirkung in der kieseligen Beschaffenheit des Bindemittels oder in krystallinisch-körnigen Quarz-Niederschlägen. Wahrscheinlich ist die ursprünglich chemische Bildung eines grossen Theils der Massen von Kalkstein, indem derselbe sich auch noch gegenwärtig auf ähnliche Weise aus Lösungen in kohlensauren Gewässern absetzt; indess sehr viele derselben, wie die so häufig mit Thon verunreinigten Kalksteine, gleichen so ganz den auf mechanischem Wege niedergeschlagenen Schichten, dass man wohl nicht umhin kann, dieselben als auf ähnliche Weise gebildet zu betrachten. Es reduciren sich also die auf chemischem Wege erfolgten Niederschläge nur auf einen verhältnissmässig sehr kleinen Theil unserer Erdrinde, und diese können auch nur wenig zur Erhöhung der Temperatur in der Vorwelt beigetragen haben; denn es ergiebt eine nähere Untersuchung, dass diese, wie alle andern, wenigstens alle feineren, mechanischen Niederschläge, sich sehr allmälig und in sehr langen Zeiträumen gebildet haben müssen. Das Vorkommen der Thier- und Pflanzenreste in den Schichten der Erdrinde giebt darüber ein unwiderlegbares Zeugniss; so finden wir in den Kalkgebirgen die Muscheln und Zoophyten gewöhnlich in ganzen Bänken beisammen, in allen Alterzuständen nebeneinander, Muschelbrut in den Höhlungen der Corallenriffe, Pholaden in den von ihnen eingebohrten Räumen, und diese alle in regelmässigen Schichten begraben. Es muss daher unstreitig sehr viel Zeit verflossen

seyn, während diese Schichten sich absetzten und die in ungestörter Entwickelung lange Zeit hindurch begriffenen Thierkörper mehrerer aufeinander folgender Generationen einhüllten. Eben so enthalten Steinkohlengebirge in gewissen Schichten die Producte einer ihnen gleichzeitigen Vegetation in ausgewachsenem Zustand in der grössten Häufigkeit; colossale, zum Theil noch aufrecht stehende Bäume mussten daher Zeit gehabt haben, ihr Wachsthum zu vollenden, bevor sich allmälig auf dem Boden die Thon-Niederschläge absetzten, in welchen wir einzelne Theile derselben, wie die unteren Stammenden, jetzt eingehüllt finden. Es kann daher, auch wenn wir der chemischen Bildungsweise der Gebirgschichten die grösste Ausdehnung verstatten, der Einfluss der bei Niederschlägen entwickelten Wärme keineswegs von Bedeutung gewesen seyn.

Doch kommt hier noch eine andere Rücksicht in Betracht. Als nämlich A. v. Humboldt die eben ausgeführte Ansicht entwickelte, nahm er noch, nach Werner's Grundsätzen, an, dass auch alle die älteren krystallinischen Gesteine, wie der Granit, sich durch Niederschläge aus dem Gewässer erzeugt hätten; wir wissen aber gegenwärtig, dass dieselben keineswegs unter den Einflüssen der Wasserwirkung können entstanden seyn, und sie scheiden also aus der Reihenfolge der in dieser Beziehung in Betracht kommenden Gegenstände aus. Da aber diese Gebirgsarten auf vulcanischem Wege entstanden sind, so eröffnet sich uns mit dem Verluste derselben für die Theorie von den Niederschlägen in ihnen eine andere und kräftigere Wärmequelle durch das Ausbrechen so grosser

Massen von glühenden Gebirgsarten und durch die Entwickelung der sie begleitenden heissen Dämpfe. Diese Erscheinungen haben in den verschiedenen Perioden der Erdrindenbildung mit einem Male den Raum vieler Tausende von Quadratmeilen an der Erdoberfläche eingenommen, und es ist daher eine in neueren Zeiten wahrscheinliche Ansicht geworden, dass die gleichförmig erhöhte Temperatur in den Perioden der Vorwelt der damals ungleich wirksameren Thätigkeit der vulcanischen Kräfte zuzuschreiben sey; ja A. v. Humboldt selbst ist einer der Ersten gewesen, welche diese Ansicht öffentlich ausgesprochen und wahrscheinlich gemacht haben. Er hat sich darüber ungemein schön in einer im Jahre 1823 erschienenen Abhandlung über den Bau und die Wirkungsart der Vulcane ausgedrückt.

Diese letztere Ansicht über die Ursachen einer in früheren Epochen der Erdrindenbildung stattgefundenen höheren Temperatur der alten Erdoberfläche nähert sich der oben erwähnten merkwürdigen Hypothese von Buffon, und es ist nicht zu leugnen, dass sie viel genügender die hier in Frage stehenden Verhältnisse zu erklären scheint. Nichtsdestoweniger zeigt sich in diesen Verhältnissen noch eine Thatsache, deren Erklärung bisher noch allen Versuchen, sie herbeizuführen, beharrlich widerstanden hat. Nachdem nämlich die Wärme und der Character des Tropen-Clima's in allen früheren Perioden der Erdrindenbildung für einen grossen Theil der Erdoberfläche durch angemessene Zeiträume bestanden haben, muss demselben in bestimmten Gegenden auf einmal durch irgend ein plötzlich eingetretenes Ereigniss ein Ende gemacht wor-

den seyn. Schon oben haben wir darauf aufmerksam gemacht, dass die in Sibirien und in einigen Gegenden von Nord-America einst lebenden Elephanten, Büffel, Rhinoceronten, in's besondere an den Ufern des Wilui und der Lena, mit noch ganz erhaltenen weichen Theilen vom Eise sind umhüllt worden, in welchem sie sich noch gegenwärtig vorfinden. Sie müssen daher einst, als sie hier noch in voller Kraft und Behaglichkeit lebten, von dem unglaublich schnellen Eintritt eines kalten, dem gegenwärtigen nahestehenden Clima's übereilt worden seyn, in welchem sie nicht länger bestehen konnten. Eben so deuten darauf auch die Muschel- und Corallenbänke, die Pflanzenformen u. s. w., welche in den jüngsten Schichten des Tertiär-Gebirges vorkommen; denn auch ihre Formen gehören der Tropenwelt an, und sie sind eben so frisch und in ihren feinsten Theilen erhalten, als ob sie durch die letzte Revolution, welche unsern Erdkörper betroffen, plötzlich und im Augenblicke der grössten Fülle ihres Gedeihens bei Veränderung des Clima's befallen worden seyen, wo sie nicht weiter fortzuleben im Stande waren.

Diese Plötzlichkeit der Veränderungen aber liegt nicht in den von A. v. Humboldt gemachten Voraussetzungen über die Ursachen dieser Verhältnisse. Fänden diese ihre Anwendung, so müsste durch allmäliges Verschwinden der der Atmosphäre mitgetheilten Wärmemenge ein successives Abnehmen der früher bestandenen höheren Temperatur stattgefunden haben; die Erzeugnisse des Tropenclima's müssten allmälig verkümmert und geschwächt und durch solche Producte ersetzt worden seyn, welche

der gegenwärtigen Vertheilung der Climate entsprechen würden. Der grösste Theil jener ersteren würde daher abgestorben und wenigstens in Beziehung auf alle zarteren Formen längst zerstört worden seyn, bevor sie von den aufgelagerten Schichten bedeckt wurden. Von einem solchen allmäligen Verkümmern, von einer solchen Vermengung der Erzeugnisse des Tropenclima's mit denen der gegenwärtigen Vertheilung der Wärme an der Erdoberfläche aber findet sich in den Schichten der Erdrinde keine Spur. Beide Bildungen, die der neuesten und die der unmittelbar vorhergegangenen Vorzeit, stehen einander scharf getrennt gegenüber, und es hat desshalb auch einer der grössten Naturforscher unserer Zeit, welcher sich den Betrachtungen dieses Gegenstandes widmete, Cuvier *), ein ganz besonderes Gewicht auf dieses plötzliche Eintreten der letzten unter den Revolutionen gelegt, welche unsere Erdoberfläche betroffen haben. Wir sehen hieraus zugleich, dass alle Versuche, diese merkwürdige Thatsache erklären zu wollen, bisher ungenügend ausfielen, und es bleibt dies ein der Zukunft aufbehaltenes, für die Kenntniss der Bildungsvorgänge in unserer Erdrinde ungemein wichtiges und bedeutungsvolles Problem.

In der von A. v. Humboldt vorgetragenen Ansicht liegt übrigens noch die erste Erwähnung eines sehr folgereichen, hier noch besonders hervorzuhebenden Verhältnisses. Es ist

*) *Discours préliminaire* zu den *Recherches sur les oss. fossiles*, *T. I.*, *1822*, der deutschen Uebersetzung, Cuvier's Ansichten von der Urwelt, von Noeggerath. T. I., 1823.

nämlich der dabei vorausgesetzte Zustand einer grösseren Dichtigkeit (des vermehrten Druckes), welche der Atmosphäre in früheren Perioden der Erdbildung zugeschrieben wird. Es ist allerdings wohl nicht unwahrscheinlich, dass auch die Atmosphäre, gleich dem Wasser, in früheren Zeiten mit einer Menge fremder Stoffe beladen gewesen seyn möge, welche durch die Wirkungen der Vulcane, der Dämpfe bei grösserer Hitze in sie aufstiegen und sich später aus ihr abschieden, wie dies ja heute zum Theil noch in localer Beschränkung bei vulcanischen Ausbrüchen stattfindet. Die dadurch bewirkte grössere Hitze in der Auflösung und die grösste Spannung der Theilchen durch Vermehrung des Druckes musste nothwendig auch die auflösende Kraft des allgemeinen Gewässers vermehren, und es mag sich dadurch naturgemäss erklären lassen, wie das Wasser in früheren Bildungszuständen der Erde eine grosse Menge von Stoffen aufgelös't enthalten konnte, welche sich heut zu Tage zwar auch noch, doch aber in sehr geringer Menge, in ihm auflösen. Dieses Verhältniss ist ganz in'sbesondere zur Erklärung vieler Detailfälle zu benutzen, welche wir hier übergehen müssen; es trifft aber im Grossen nicht nur die vormals in so beträchtlicher Quantität im Wasser aufgelös'te Kalkerde, sondern vielleicht mehr die Kieselerde, welche doch an einzelnen Puncten in bedeutender Menge aus einer chemischen Lösung im Wasser ist niedergeschlagen worden. In Beziehung hierauf sehen wir noch jetzt an den Quellen des Geiser in Island ein merkwürdiges Beispiel, wie bei vermehrtem Druck und bei einer erhöhten Temperatur das Wasser eine viel grössere Menge

von Kieselerde in sich aufzunehmen im Stande, als unter gewöhnlichen Umständen der Fall ist. Wir wissen endlich, dass nicht nur bei grossem Drucke gasförmige Körper sich in tropfbar-flüssige umwandeln, sondern dass auch das Wasser von gasförmigen Körpern grosse Quantitäten aufnehmen kann. Gleichzeitig finden wir aber hierin ein Mittel zur Erklärung der veränderten chemischen Einwirkung vieler Körper auf einander, der Möglichkeit von Verbindung derselben in frühern Zuständen der Erde, welche unter gegenwärtig andern allgemeinen Bedingungen nicht dargestellt werden können, aber dennoch keineswegs den Naturgesetzen entgegen sind. Es haben daher auch mehrere der ausgezeichnetsten Naturforscher diese Ansicht von dem in frühern Perioden stattgefundenen sehr vermehrten atmosphärischen Drucke bei Erhöhung der Temperatur jetzt wieder aufgenommen, und besonders hat Mitscherlich derselben eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet.

Es ist unstreitig diese zuerst von A. von Humboldt vorgetragene Ansicht eine der erfolgreichsten, welche in neuerer Zeit aufgestellt wurden; ihr reiheten sich viele andere an, welche in jener Zeit der Entwickelung die Aufmerksamkeit des grossen Naturforschers beschäftigten. Auch er war in jener Zeit schon, gleich L. v. Buch, im hohen Grade aufmerksam auf das Parallelstreichen der Gebirgsketten und der zu ihnen gehörigen Gesteinsschichten geworden; er hatte diese Bemerkung schon im Fichtelgebirge gemacht, welches dem Systeme des Erzgebirges angehörte; er fand sie darauf in den Alpen bestätigt; der Zufall wollte, dass er dort gerade wieder eine Ge-

birgsmasse untersuchte, deren Streichungslinien dieselbe Richtung, wie die des Erzgebirges, besassen; er hatte ferner zu jener Zeit eine Reise in die Rheingegenden gemacht und sich dort auch mit dem Studium der Basalte beschäftigt, deren neptunischen Ursprung er damals mit vielem Scharfsinne vertheidigte. Er hatte indess auch die Schichten des so weit verbreiteten Schiefergebirges auf's Neue in der Richtung der Alpen streichen sehen, und so gelangte er daher zu der Ansicht, dass die Streichungslinie aller ältern Gebirgsschichten der ganzen Erdoberfläche sich gesetzmässig in der Richtung von SW. nach NO. halte. Er drückte diese Vorstellung in den Worten aus, dass die Schichten der Gebirge einen gewissen constanten Winkel (von etwa 52 Grad) mit den Meridianen bildeten *), und er glaubte, dass dies eine in allgemein kosmologischen Verhältnissen der Erde begründete Erscheinung sey. Er war nun auf's Aeusserste gespannt, zu wissen, ob die Erfahrung diese Thatsache, welche auf dem Continente von Europa hinlänglich bestätigt schien, auch noch in der neuen Welt, auf dem Continente von America, wieder bestätigen würde. Es war dies, wie er selbst ausdrücklich angiebt, einer der Beweggründe, welche ihn zu der im Jahre 1799 unternommenen Reise nach America veranlassten. Auch hier gelangte er gerade zuerst zu den Küstengegenden von Carracas und Venezuela, in welchen, ganz entgegengesetzter Voraussetzungen ohnerachtet, in der Vertheilung der Bergketten und der sie

*) *Essai sur le gisement des roches*, p. 58.

zusammensetzenden Schichten sich die Streichungslinie der Alpen vorherrschend zeigte. Er erstaunte darüber in hohem Grade, und seine ersten nach Europa gesendeten Briefe sind daher voll Enthusiasmus über diese unerwartete Entdeckung, durch welche sich ihm ein allgemeines Naturgesetz der Erdrindenbildung auffallend zu bestätigen schien. Dieser Gegenstand sollte nach seiner Rückkehr einer ausführlichen Prüfung und Untersuchung unterworfen werden, um die Ursachen desselben zu ergründen. Allein diese Ansichten änderten sich sehr bald, als er, tiefer eindringend, in das Gebiet der Cordillerenkette trat, in welchem er die Streichungslinie von N. gegen S. und von NW. gegen SO. wenigstens in ebenso ausgezeichneter Schärfe und Grossartigkeit auffand, in welcher ihm früher die Alpenrichtung bekannt geworden war.

A. v. Humboldt's naturwissenschaftliche Wanderungen in America dauerten ununterbrochen vom Jahre 1799 bis einschliesslich zum Jahre 1804. Es kann hier unser Zweck nicht seyn, nur einigermaassen im Detail nachweisen zu wollen, wieviel diese Reisen, so wie allen Zweigen der Naturwissenschaft im Allgemeinen, so auch dem unsrigen, speciell Nutzen gebracht haben. Die Resultate waren nicht nur dadurch bedeutend, dass wir aus ihnen das Vorkommen einer Menge von Gebirgsarten in America kennen lernten, welche sich mit den in Europa genauer studirten vollkommen vergleichen liessen, und dass dadurch ganz entschieden sich im Allgemeinen dasselbe Gesetz für die Lagerungsfolge der Schichten in America zeigte, welches man in Europa bereits kennen gelernt hatte,

sondern wir verdanken auch den Bemühungen dieses in seiner Art einzig da stehenden Mannes die Erlangung einer sehr vollständigen Ansicht von dem Bau und der Vertheilung der Bergketten, der Höhen und Tiefen in America. Es ergiebt sich, wie der Lauf und die Zusammensetzung der Cordilleren, als der grossartigsten Gebirgserscheinung der Erde, so vollkommen die Beschaffenheit einer aus einer Spalte emporgestiegenen und mannichfach zerrissenen und verschobenen Mauer besitzt, dass wir an der Anwendbarkeit der schon früher über die Entstehung der Bergketten vorgetragenen Ansicht auch für America nun nicht zweifeln dürfen.

Ein anderes überaus grosses Verdienst dieser Forschungen besteht in der so reichhaltigen Erweiterung unserer Ansichten über die Erscheinungen der Vulcane und der mit ihnen in Beziehung stehenden Erdbeben. Der unermüdete Reisende fand sich in dieser Beziehung in America auf einem für die Beobachtung solcher Gegenstände überaus günstigen Schauplatze, und seine seltene Combinationsgabe liess ihn Erscheinungen miteinander in nothwendige und folgenreiche Verbindung setzen, welche zuvor nur als isolirt stehend erkannt waren. So verdanken wir ihm denn namentlich die ersten Zusammenstellungen über die grossartigsten vulcanischen Erscheinungen, welche auf der Erdoberfläche bekannt sind, und welche einigermaassen mit den analogen Verhältnissen in Vergleichung gestellt werden können, welche in frühern Perioden der Ausbildung unserer Erdrinde müssen stattgefunden haben. A. v. Humboldt lehrte uns zuerst, dass die Heerde vulcanischer Wirksamkeit, welche sich so zahlreich und so gross-

artig in dem Gebiete der Cordillerenkette vereint finden, als mit einander auf Hunderte von geographischen Meilen weit in Verbindung stehend betrachtet werden müssen; er zeigte uns, wie in dieser Beziehung eine Art von beständiger Fortpflanzung der vulcanischen Erscheinungen einmal in der Richtung von Süden nach Norden und dann wieder in entgegengesetzter Richtung stattfindet. Er zeigte den Zusammenhang, in welchem die Küstenländer des mexicanischen Meerbusens, die antillischen Inseln, in Beziehung auf die Reihenfolge von Erdbeben und Ausbrüchen stehen, und wie namentlich die Wirkungen unterirdischer Erschütterungen auf einem Raume von mehrern tausend Quadratmeilen gleichzeitig empfunden werden.

Wir verdanken ihm die an Ort und Stelle vorgenommene Untersuchung und Darstellung einer der grossartigsten vulcanischen Katastrophen, welche sich seit historischen Zeiten ereignet haben, des Ausbruches, welcher im September des Jahres 1759 in wenigen Tagen auf der Hochfläche von Mexico die Erzeugung des 1,587 Fuss hohen Jorullo zur Folge hatte, welcher, ausser ihm, noch fünf ähnliche Berge entstehen liess und nahe an vier Quadratmeilen Landes bis zu fast 500 Fuss hoch mit Lava, Sand und Schlacken bedeckte *). Dieser Untersuchung reiht sich noch würdig als eins der merkwürdigsten Resultate dieser Reise die Entdeckung der Thatsache an, dass der Continent von America zwischen dem 18ten und 19ten (18° 59′ und 19° 12′) Breitengrade durch eine

*) *Vue des Cordill. II. 216. Essai polit. T. I. p. 248.*

150 Meilen lange Spalte von Osten gegen Westen quer von den Küsten des atlantischen bis zu denen des stillen Meeres durchbrochen wird, und auf welcher sich hinter einander die Vulcane von Tuxtla, Orizaba, Puebla, Nevado di Toluca, Tancitaro und Colima, zum Theil bis über 16,000 Fuss Höhe erheben. Diese Spalte setzt wahrscheinlich noch weit hinein in die Südsee fort; denn es trifft westwärts verlängert in mehr als 50 Meilen Entfernung die ganz vulcanischen Revillagigedos-Inseln, und es ist wohl nicht ganz zufällig, dass in ihrer Richtung mitten im Südmeere noch der Archipelagus der Sandwichs-Inseln mit dem an 15,000 Fuss hohen Mowna-Roa gefunden wird.

Diese merkwürdigen Thatsachen, durch welche unsere geognostischen Kenntnisse eine so wesentliche Bereicherung erfahren haben, befinden sich, in Verbindung mit einer Menge wichtiger Detailbeobachtungen, vorgetragen in den

Reisen in die Aequinoctialgegenden des neuen Continents. 4 Bände.

Essai politique sur la nouvelle Espagne. 4 Bde. 2. Ausg. 1825.

Die Characteristik der Gebirgsarten von America und ihre Vergleichung mit den europäischen aber enthält das allgemeinere Werk:

Essai géognostique sur le Gisement des roches dans les deux Hémisphères. 1823, in's Deutsche von C. v. Leonhard übertragen,

in welchem eine sehr vollendete und mit literarischen Nachweisungen ausgestattete Uebersicht der bekannten Gebirgsarten sich findet. Unmittelbar an dieses Werk schliesst sich eine an

lichtvollen Ansichten reiche Abhandlung: über den Bau und die Wirkungen der Vulcane, als Vorlesung in der Akademie der Wissenschaften zu Berlin am 24. Januar 1823 gehalten.

Auch in neuerer Zeit hat A. v. Humboldt nicht aufgehört, sich den Gegenständen unserer Wissenschaft mit specieller Vorliebe zu widmen. Seine im Jahre 1829 unternommene Reise nach dem asiatischen Russland, welche sich bis zur Grenze von China ausdehnte, hat für die Erweiterung unserer geognostischen Kenntnisse wichtige Folgen gehabt. Es war ein Zweck dieser Reise, die Beschaffenheit der metallischen Lagerstätten am Ural näher kennen zu lernen und in'sbesondere die Verhältnisse der Gold und Platin führenden Alluvionen, welche an beiden Seiten desselben in einer beträchtlichen Erstreckung in den neuesten Zeiten aufgefunden worden sind, mit den analogen Erscheinungen von America zu vergleichen.

Es fand sich auch in dieser Beziehung eine ganz merkwürdige Art der Uebereinstimmung. Hier wie dort nämlich, am Ural, so wie an der Westküste der Cordilleren von Südamerica, fand das Gold und das Platin sich in ganz ähnlicher Weise gesondert auf voneinander verschiedenen Lagerstätten. Die goldführenden Alluvionen zeigten sich nämlich sämmtlich und mit äusserst unbedeutenden Ausnahmen in einem Landstriche längs der Ostseite des Ural; sie nehmen dort etwa bis 14 Meilen nördlich von Boguslawsk und südlich ungefähr bis Miask, zwischen 54° und 60° nördlicher Breite, einen Landstrich von etwa 80 geographischen Meilen Längenerstrekkung ein, und das Gold ist hier augenscheinlich aus der Zerstörung von Schwefelkiesen in Feld-

spath- und quarzreichen Gesteinen hervorgegangen, wie es sich gegenwärtig noch anstehend in den Granitgängen der Bergwerke von Beresovsk bei Catharinenburg findet. Das Alter dieser Zerstörung aber liess sich sehr wohl als in der letzten Zeit unserer vorweltlichen Periode stattgefunden bestimmen; denn es fanden sich in dem goldführenden Sande die Zähne und Knochen der in der letzten Revolution untergegangenen Elephantenarten. Das Vorkommen des Platin dagegen zeigte sich gerade wie in der Cordillerenkette von Choco beschränkt auf die Westseite der Gebirgskette. Man hatte von diesem Metalle hier Stücke von bisher ganz unerhörter Grösse gefunden; denn ein solches von 3 Pfund $6\frac{1}{2}$ Loth an Gewicht brachte A. v. Humboldt zurück, später aber ward ein ungleich grösseres von $10\frac{2}{3}$ russ. oder 9,3 preuss. Pfund gefunden, welches zu St. Petersburg aufbewahrt wird. Der Hauptfundort ist eine sumpfige Hochebene (Martian genannt) in etwa 1,800 Fuss Meereshöhe in der Nähe von Nischne-Tagilsk.

Lange Zeit aber blieb das ursprüngliche Vorkommen des Platin in fest anstehenden Gebirgsarten noch unbekannt; die früher durch v. Engelhardt gegebene Notiz, dass es in einem Grünsteine gefunden werde, bestätigte sich nicht; jetzt wissen wir durch die Bemühungen von G. Rose, dass das Platin in Körnern in Chrom-Eisenstein eingewachsen sich findet, und da der Chrom-Eisenstein gewöhnlich als Begleiter des Serpentins vorkommt, von welchem in der Nähe grosse Massen anstehend auftreten, so wurde es wahrscheinlich, dass der Serpentin eigentlich das Muttergestein des

Platin sey, und dies hat sich später durch directe Beobachtungen bestätigt *).

Sämmtliche Platin-Lagerstätten sind goldarm; doch findet sich das Gold in geringer Masse auf denselben mit dem Platin verbunden. Es gelang, durch die Analogie mit den Erscheinungen in America geleitet, Alex. v. Humboldt auch in diesen merkwürdigen Alluvionen die Auffindung von Diamanten zu veranlassen; sie fanden sich zuerst (im Juli 1829) auf dem Westabhange des Ural mit Goldsand, nahe den Eisenwerken von Bissersk, an dem kleinen Flusse Poludennaja, welcher durch die Tschussovaja in die Kama fällt. Nach einigen von Engelhardt **) darüber gegebenen Nachrichten ist es wahrscheinlich, wenn gleich keineswegs gewiss, dass die Gebirgsart, in welcher diese Diamanten ursprünglich vorkommen, ein körniger Dolomit sey.

Es wurden auf dieser Reise noch eine Menge von merkwürdigen Thatsachen über die geognostische Zusammensetzung des Ural, genaue Bestimmungen seiner Gebirgsarten gesammelt, welche auch selbst noch für die Kenntniss der bei uns anstehenden Gesteine von wichtigen Folgen seyn werden, deren Resultate in dem sehr wichtigen Werke:

Mineralogisch-geognostische Reise nach dem Ural, dem Altai und nach dem caspischen Meere, von G. Rose. 2 Bände. Berlin, 1837 und 1842.

niedergelegt worden sind. Die Reise über den

*) Poggendorff's Annalen, XXXI. S. 673.

**) Ebendaselbst, XX. S. 524 u. XXXI. S. 604.

Ural wurde über Tobolsk und in dem Thale des Irtisch bis an die Grenzen von China fortgesetzt.

An den westlichen Abhängen des Altai-Gebirges beobachtete A. v. Humboldt eine geognostisch höchst merkwürdige Thatsache. Der Granit durchbricht an dem hochfelsigen Ufer des Irtisch, zwischen Buchtarma und Ust-Kamenogorsk nicht nur den Thonschiefer in Gängen, wie ähnliche Durchbrechungen schon aus England, Schottland, Frankreich und Deutschland mehr oder minder deutlich gekannt sind, sondern derselbe breitet sich auch über der Oberfläche des Thonschiefers in mehreren Meilen langen Erstreckungen waagerecht aus. Durch diese wichtige Beobachtung ist uns eine so vollständige Ueberzeugung von der vulcanischen Entstehung und von dem vormals wirklichen Fliessen des geschmolzenen Granits über weite Landstrecken zu Theil geworden, wie wir sie bisher nicht gehabt hatten. Eines der bedeutungsvollsten Resultate dieser Reise ist die aus zahlreichen darüber gesammelten Nachweisungen hervorgegangene Darstellung des Zusammenhangs der Gebirgsketten im Innern von Asien gewesen. In derselben ist zugleich die merkwürdige Thatsache begründet worden, dass es im Innern dieses Continents und zum Theil in Entfernungen von mehr als 100 Meilen von der Meeresküste einige ansehnliche und noch in einem Zustande fortdauernder Thätigkeit befindliche Vulcane gebe, eine Thatsache, von welcher man nicht nur zuvor gar kein analoges Beispiel gekannt hatte, sondern welche man oft auch aus theoretischen Gründen, wegen eines muthmaasslich nothwendigen

Zusammenhanges der Werkstätte der Vulcane mit dem Meere zu leugnen geneigt war. Die Abhandlung, in welcher diese merkwürdigen Verhältnisse entwickelt sind, bildet einen Theil einer Sammlung, welche unter dem Titel:

Fragmens de Géologie et de Climatologie Asiatiques. 1831. 2 Bände,

erschienen sind. Sie ist früher unter dem Titel:

Ueber die Bergketten und Vulcane vom Inner-Asien in Poggendorff's Annalen, Bd. XVIII. S. 1 u. f.

abgedruckt und eine zweite, sehr vermehrte Auflage des Werks ist jetzt in Paris im Drucke.

Wir müssen hier Alles übergehen, was durch v. Humboldt für die Physik unseres Erdkörpers, Geographie, Meteorologie, Pflanzengeographie geleistet worden, von welcher er geradezu einige Zweige selbst neu geschaffen hat. Das Gesagte aber schon wird hinreichen, unwiderleglich zu beweisen, dass Er und L. v. Buch bei weitem die bedeutungsvollsten und für ihr Zeitalter Epoche machenden Erscheinungen sind, welche aus der Freiberger Schule hervorgingen und zur Erweiterung und Vervollkommnung der dort entstandenen Ansichten das Wesentlichste beitrugen.

Nach ihnen ist noch eine grosse Zahl von Männern, welche auf die Erweiterung unserer Wissenschaft mehr oder weniger Einfluss geübt haben, aus dieser Schule entweder geradezu hervorgegangen oder doch in ihren Ansichten durch die von dort ausgegangenen Grundsätze bestimmt worden. Es scheint mir passend, unter diesen vorzugsweise zwei, Heinrich Stef-

fens und Carl v. Raumer, hervorzuheben, welche für unsere Wissenschaft nicht ohne Bedeutung gewesen sind.

H. Steffens war nicht in der Schule von Freiberg gebildet, ergriff aber die von dort ausgehenden Ansichten mit besonderer Lebhaftigkeit und suchte ihnen durch den Versuch der Nachweisung eines innern Zusammenhanges vieler Erscheinungen in der Bildung der Erdrinde eine höhere philosophische Bedeutung zu geben. Die in der Zeit seiner Entwickelung in Deutschland sich bildende naturphilosophische Schule, als deren ersten Repräsentanten wir Schelling ansehen dürfen, suchte eine grosse Menge von Naturerscheinungen dadurch zu erklären, dass sie mit andern in einem nothwendigen Gegensatze befindlich gedacht werden konnten, welcher den bei so vielen Naturkräften beobachteten Polaritätsverhältnissen verglichen wurde. Steffens war der Erste, ja wohl der Einzige, der es versuchte, auf eine geistvolle Weise diese Art der Erforschung, welcher wir zahlreiche Erweiterungen unserer Kenntnisse in den Naturwissenschaften verdanken, auf die Geologie anzuwenden. Er schrieb in dieser Zeit ein von seinen Zeitgenossen mit dem lebhaftesten Interesse aufgenommenes Werk:

Beiträge zur innern Naturgeschichte der Erde (Freiberg 1801),

welches viel anziehende Vorstellungen enthält und mit einem für jene Zeit in unserer Wissenschaft ungewöhnlichen Ideenreichthum erfüllt ist. Es wurden in dieser Schrift schon die Alkalien und Erden als Metalloxyde betrachtet (was freilich auch schon vor ihm Lavoisier, Berg-

mann gealmt hatten); besonders lebendig ist die Darstellung des grossen Gegensatzes, welchen Steffens zuerst in den jüngeren Bildungen der Erdrinde zwischen der Kiesel- und der Kalkreihe nachwies, unter welche sich füglich alle Gebirgsarten neptunischen Ursprungs in zwei Hauptgruppen zusammenfassen lassen. Er machte hiebei auf die merkwürdige Thatsache aufmerksam, dass die zur Kieselreihe gehörigen geschichteten Gebirgsarten von untergegangenen höheren Organismen vorzugsweise nur Pflanzenreste zu führen pflegen, deren bedeutendste Anhäufungen sich im Steinkohlengebirge darstellen, und hielt daher bei der Erzeugung derselben die Bildung des Kohlenstoffes für nothwendig. In den Gebirgsarten der Kalkreihe werden dagegen eben so vorzugsweise Thierüberreste gefunden; hier ist die Heimath der Corallenriffe, der Muschelbänke, welche einen ansehnlichen Gehalt von Kalkerde in dem umgebenden Medium zu ihrer Bildung zu bedürfen scheinen. Kohlenlager im Kalksteingebirge waren eine damals ganz unbekannte und sind selbst jetzt auch nur eine selten vorkommende und unbedeutende Erscheinung. Steffens glaubte daher annehmen zu müssen, dass mit dem Auftreten der Kalkerde vorzugsweise die Entstehung und fernere Ausbildung des Stickstoffs verknüpft sey, und er meinte daher, dass der grosse Gegensatz, welcher in den höhern Organismen durch das nebeneinander fortschreitende Ausbilden des Thier- und Pflanzenreichs ausgedrückt sey, sich auf unvollkommnerer niederer Stufe bereits in dem Auftreten der Kalk- und Kieselreihe in der Bildung der Erdrinde zuerst festgestellt habe. Nun scheint zwar dieses Verhältniss auf eine

viel einfachere und naturgemässere Weise durch die Betrachtung erklärt zu werden, dass die in den jüngeren Schichten unserer Erdrinde vorkommenden Schichten der Kiesel- uud Thonreihe sich immer auf eine unruhige Weise gebildet haben, indem dabei die Oberfläche früherer Continente zerstört und deren Pflanzenreste abgestreift wurden, welche, wie auch auf unsern Continenten, bei weitem die vorwaltende Masse von Körpern der höhern Organismen bildete. Die Gebirgsarten der Kalkreihe aber wurden, wie wir bereits schon gesehen haben, sehr langsam unter einer ruhigen grossen Meeresbedeckung niedergeschlagen, und in dem Schoosse der Meere bilden sich auch heute noch bei weitem vorwaltend die grössten und mannichfaltigsten Massen der Thierwelt. Nichtsdestoweniger aber bleibt es doch immer ein wesentliches und dankenswerthes Verdienst, diesen in der Natur vorkommenden Gegensatz zuerst aufgefasst und in scharfer Bezeichnung hingestellt zu haben, und es ist dem Erscheinen dieser Arbeit gewiss ein in hohem Grade gesteigertes Interesse zuzuschreiben, welches die Zeitgenossen an dem Fortschreiten unserer Wissenschaft genommen haben.

Diese erste ist zugleich auch die bedeutendste unter den der Geognosie gewidmeten Arbeiten von Steffens. Es erschienen von ihm später als Fortsetzung derselben:

Geognostisch-geologische Aufsätze, Hamburg, 1810,

welche eine Menge schätzbarer und folgenreicher Bemerkungen enthalten. Besonders zeichnet sich unter denselben eine lebendige und originelle Schilderung der Verhältnisse des Stein-

kohlengebirges aus, bei welchem die Erscheinung der unzähligen, oft mehr als hundertfach wiederkehrenden, parallelen Kohlenlager aus der muthmasslichen, in früheren Perioden ganz verschiedenen climatischen Beschaffenheit der Erdrinde als das Product aufeinanderfolgender energischer Sommer und überschwemmungsreicher Winter erklärt wird; so wie auch sehr schätzbare Beobachtungen über einige geognostische Verhältnisse in der norddeutschen Ebene, über das Vorkommen der Salzquellen in derselben; über die beiden merkwürdigen isolirt hervorragenden Gypsberge von Lüneburg und Segeberg, deren Altersverhältnisse zu bestimmen versucht wurden, und welche lange nachher erst zu genaueren Untersuchungen Veranlassung gaben. Unter Steffens späteren zerstreuten Schriften befinden sich auch ferner noch einige Aufsätze geologischen Inhalts, und namentlich ist einer darunter anzuführen, in welchem auf eine sehr überzeugende Weise bewiesen wird, dass das kesselförmig von höheren Bergen umgebene Hirschberger und Warmbrunner Thal, an der Nordseite des Riesengebirges, einer grossen zusammenhängenden Zerbrechung des früheren Zusammenhanges und namentlich einem colossalen Einsturze seinen Ursprung verdanke *).

Carl v. Raumer trat schon während seiner Studien auf der Bergacademie zu Freiberg mit einer vielversprechenden und daher Aufsehen erregenden Entdeckung auf. Es war nämlich damals die Entdeckung von dem Aufliegen des

*) Steffens Schriften, alt und neu, 1821. Band I. S. 190.

Granits auf versteinerungsreichen jüngern Gebirgsschichten in Norwegen durch L. v. Buch und Hausmann in Deutschland bekannt geworden und hatte in den Ansichten Werner's, welcher dieser Beobachtung Vertrauen schenkte, eine wesentliche Veränderung hervorgebracht; da untersuchte C. v. Raumer, gemeinschaftlich mit M. v. Engelhardt, das Vorkommen des Granites und Syenites, welcher sich am Nordostrande des Erzgebirges, an seinem Abfalle gegen das Elbthal quer durch alle die Thäler, welche von dort in die Elbe fliessen, von der Seidewitz bei Pirna, durch die Möglitz bei Dohna, die Weisseritz bei Tharand bis über die Triebsche bei Meissen fort erstreckt, und fand, dass derselbe nothwendig ein jüngerer und ziemlich genau von dem Alter des Syenites in Norwegen seyn müsse, da die Uebergangsschiefer unter denselben einfielen. Diese Entdeckung, so nahe an den Thoren von Freiberg, als dem Puncte, von wo aus stets die Vorstellung, dass der Granit gleichsam der Kern der Erde und das entschiedenste Urgebirge sey, war verbreitet worden, erregte grosses Aufsehen. Sie wurde zuerst im Jahre 1808 gemacht und 1811 in einem Werkchen:

Geognostische Fragmente, Nürnb., bei Schrag, beschrieben.

Diese Entdeckung hat sich später bei wiederholten Beobachtungen, der Hauptsache nach, bestätigt, wenn gleich die Ansichten über die Bildung des Granites sich seitdem sehr verändert haben; denn die Gebirgsart, welche v. Raumer und v. Engelhardt noch als eine regelmässige, gleichzeitig eingelagerte Masse betrachteten, hat sich später als

von unten durchbrechend und die Schichten der Schiefer abschneidend erwiesen. Ich selbst habe darüber einige Beobachtungen bei Dohna, 1827, angestellt, welche später von Naumann in Freiberg bestätigt und weiter ausgeführt wurden. Besonders merkwürdig aber ist es, dass es durch einige zuerst von Professor Weiss angestellte Beobachtungen am rechten Elbufer bei Weinböhla und Hohnstein erwiesen wurde, dass der dortige Granit unstreitig in noch viel neuerer Zeit in seine jetzige Lage gerückt seyn muss, als man jemals voraussetzte; denn er findet sich dort auf den jüngsten Flötzschichten der Kreide ruhend, und hat bei Hohnstein Schichten der Jurabildung mit sich heraufgebracht *).

C. v. Raumer gebührt ferner das Verdienst, dass er in derselben Schrift auch zuerst nach vorläufigen Beobachtungen auf die jüngere Entstehung des Granits vom Brocken aufmerksam gemacht hat; diese Ansichten wurden lange und lebhaft bestritten. Vielen galt es zwar als Ehrensache, die Granitpuncte des Harzes als Urgebirge zu betrachten; dennoch erwiesen sich diese Beobachtungen als ganz unzweifelhaft richtig, und es war überhaupt mit ihnen in Deutschland ein Wendepunct für die Betrachtung der Granite bezeichnet, von welchen nun einer nach dem andern als höchst wahrscheinlich oder oft ganz gewiss jüngerer Bildung erkannt wurde.

Später machten v. Raumer und v. Engelhardt eine Reihe von Untersuchungen, unter dem Titel:

*) Karsten's Archiv, Bd. XVI. S. 1, und Archiv für Mineral., Geogn. etc. Bd. I. S. 155.

Geognostische Versuche, Berlin, 1815, bekannt, deren Hauptverdienst est ist, dass darin zuerst auf das weit ausgedehnte rheinische Schiefergebirge, welches sich von den Ufern der Schelde bei Tournay über die Maas bis zur Mosel, an den Rhein zwischen Bingen und Bonn und auf das rechte Rheinufer bis Stadtberg, Marburg und Giessen erstreckt, als einer zusammenhängenden Masse (der grössten dieser Formation) aufmerksam gemacht wurde; die in's Einzelne gehenden Beobachtungen über die Zusammensetzung dieser Gebirgsmasse sind dagegen nur in flüchtigen Umrissen entworfen.

Die letzte unter den bedeutenderen geognostischen Arbeiten von C. v. Raumer ist eine Untersuchung von Nieder-Schlesien, deren Resultate in dem Werke:

Das Gebirge von Nieder-Schlesien, der Grafschaft Glaz und eines Theiles von Böhmen und der Ober-Lausitz, geognostisch dargestellt. Berlin, 1819,

enthalten sind. Diese Arbeit ist begleitet von einer schätzbaren geognostischen Charte; die dazu gehörige Beschreibung ist indess fragmentarisch und für die Entwickelung der Beobachtungen nicht genügend. Zu bedauern ist es dabei sehr, dass der Verfasser sich zum Aufstellen und hartnäckigen Festhalten einiger gewiss sehr naturwidrigen Ansichten über die Bedeutung der Versteinerungen, über die Bildung der Geschiebe in den Conglomeraten, über das Alter des Alpengebirges hat verleiten lassen, welche unsere wissenschaftlichen Vorstellungen verwirren und eine rationelle Auffassung der Resultate vieler Beobachtungen geradezu unmöglich machen.

Diese Darstellung mag hinreichen, um den ausserordentlichen Einfluss nachzuweisen, welchen die Werner'sche Schule auf die Fortbildung der Wissenschaft, besonders in unserm Vaterlande, ausgeübt hat. Fast keiner der bedeutenderen Beobachter in diesem Zweige, dessen Bildungsjahre in die Zeiten von Werner's Wirksamkeit fallen, hat sich ohne direct von ihm ausgegangene Belehrungen der Wissenschaft gewidmet und sie ohne die Anwendung der von ihm aufgestellten Grundsätze bereichert. Wir können nur sehr wenige von diesen Beobachtern namhaft machen, welche von dem Einflusse dieser Schule wenig oder gar nicht berührt worden sind, nämlich J. F. W. v. Charpentier, J. L. Heim und F. L. Hausmann.

J. F. W. v. Charpentier ist der Aelteste unter diesen, und die erste Zeit seiner Ausbildung fällt noch früher, als Werner's Wirksamkeit begonnen hatte, mit welchem er gemeinsam in Freiberg lebte. Ihm gebührt das unbestreitbare Verdienst, zuerst eine für jene Zeit äusserst vollständige und treue geognostische Beschreibung von Sachsen geliefert zu haben, nämlich:

Mineralogische Geographie der chursächsischen Lande, 1778.

Sie ist von einer geognostischen Charte begleitet, der ersten, welche von irgend einem bedeutenderen Theile von Deutschland auszuführen versucht worden ist. Es entwickelte sich in späteren Jahren eine Art eifersüchtiger Spannung zwischen v. Charpentier und Werner, die auch, als der Letztere seine Schrift über die Entstehung der Gänge herausgab, den Erstern veranlasst zu haben scheint, eine ähnliche:

Beobachtungen über die Lagerstätten der Erze, 1799,

herauszugeben, worin er die Ansicht von der Gleichzeitigkeit der Entstehung der Gänge mit der umgebenden Gebirgsart zu vertheidigen suchte. Ohnerachtet diese Ansicht, und wohl mit Recht, wenig Eingang und Anerkennung fand, so enthält doch dieses Werk viele sehr wissenswerthe Thatsachen über das Vorkommen der Gänge, in'sbesondere im Erzgebirge und musterhafte Abbildungen von ihren Verhältnissen.

F. L. Heim hat durch eine sehr genaue und ausführliche Untersuchung des Thüringer Waldes seinen Ruf als Geognost begründet, welche noch heute das Vollständigste und Beste ist, was wir über die ganze Ausdehnung dieses merkwürdigen Gebirges besitzen, wenn auch einzelne Theile desselben durch v. Hoff's spätere Schriften uns genauer bekannt geworden sind. Dieses Werk führt den Titel:

Geologische Beschreibung des Thüringer Waldgebirges. 3 Theile, 1796—1812.

Es befindet sich darin ein Schatz neuer und wichtiger Beobachtungen; hier ist zuerst die sehr nahe Verwandtschaft der Granite und der Porphyre hervorgehoben; hier ist zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die löchrigen und krystallinisch-körnigen Kalksteine (Dolomite), welche an dem Saume des Gebirges und in der Nähe von Granit und Porphyr sich einstellen, einer Aufblähung und späteren Umänderung durch Dämpfe ihren Ursprung verdanken, dass ihre Bildung mit der des, immer in der Nachbarschaft solcher Vorkommnisse auftretenden Gypses in einem nothwendigen Zusammenhange steht, welcher deutliche Spuren einer Entstehung

durch Umwandlung aus früher vorhandenem Kalkstein an sich trägt; eine Ansicht, welche ich später durch ausführlichere Beobachtungen zu begründen versucht habe. Uebrigens zeigen viele seiner allgemeinen Ansichten über Gebirgsbildung, wie nachtheilig es gewesen, dass er sich dem Werner'schen Einflusse entzogen hatte; sie haben seinen Beobachtungen vielfach eine falsche Richtung gegeben und sind Veranlassung gewesen, dass seine sonst schätzbaren Leistungen nicht diejenige Würdigung gefunden haben, welche sie in vielen Beziehungen verdienen.

F. L. Hausmann, ein gründlicher Beobachter und noch gegenwärtig als Lehrer in sehr ausgezeichneter Weise für die Verbreitung unserer Wissenschaft wirksam, erwarb sich zuerst in einem höhern Grade die Aufmerksamkeit der Gebirgsforscher durch eine wissenschaftliche Reise nach Schweden und Norwegen, welche er in denselben Jahren ausführte, in denen L. v. Buch jene Gegenden besuchte. Gleichzeitig untersuchte er die merkwürdigen Umgebungen von Christiania. Er hielt sich aber längere Zeit in den durch ihre Berg- und Hüttenwerke so ausgezeichneten mittleren und südlichen Theilen von Schweden auf, über welche wir von ihm sehr ausführliche und vollständige Nachrichten erhalten haben. Im südlichen Norwegen wendete er seine Aufmerksamkeit auf den grossen Reichthum merkwürdiger und noch unbekannter Mineralgattungen, welche in diesem Theile Scandinavien's vorkommen, und er hat daher viele derselben zum ersten Male beschrieben. Seine auch mit vielen Bemerkungen über den Bergbau und das Hüttenwesen ausgestattete Reisebeschreibung ist erschienen unter dem Titel:

Reise durch Scandinavien in den Jahren 1806 bis 1807. 5 Theile, 1811 bis 1818.

Zurückgekehrt in sein Vaterland, beschäftigte sich Hausmann mit anhaltendem Eifer mit der geognostischen Untersuchung unserer norddeutschen Gebirgsgegenden. In'sbesondere hat er dem westlichen Theile des Harzes (Ober-Harz) eine anhaltende Aufmerksamkeit gewidmet, und er hat über denselben die schätzbarsten Beobachtungen gesammelt; doch beschränkt sich fast Alles, was er darüber öffentlich bekannt gemacht hatte, mehr auf die vereinzelt stehenden Fundorte und die Beschaffenheit von Gebirgsarten, als auf die Zusammensetzung und die Verhältnisse ganzer Gebirgsmassen *).

Ausser dem Harze hat nun gleichzeitig und später sich Hausmann mit besonderer Vorliebe dem Studium des so mannichfaltigen norddeutschen Flötzgebirges gewidmet, und er hat uns zuerst auf das Vorkommen einer von den früher bekannten verschiedenen Sandsteinformation aufmerksam gemacht, welcher er den noch jetzt üblichen und sehr passenden Namen des Quadersandsteins ertheilte. Sein Hauptwerk über diesen Gegenstand ist die:

Uebersicht der jüngeren Flötzgebilde in dem Flussgebiete der Weser. Göttingen, 1824,

in welchem sich eine Menge von sehr genauen und sehr ausführlichen Beschreibungen einzelner Gebirgsarten befinden; indess fehlt es auch hier an einer Darstellung des Zusammenhanges

*) Norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hütten kunde, 1806—1807. Hercinisches Archiv, 1805.

dieser Gesteine in ihrer grossen Verbreitung und ihrer äussern Erscheinung; es fehlen Charten und Profile und mit ihnen die Hinweisung auf alle die merkwürdigen Thatsachen, welche auf eine Herbeiführung des gegenwärtigen Zustandes der Erdrinde durch Erhebung und Verschiebung der zerrissenen Gebirgsarten hindeuten. Dieser Umstand hat auch wohl veranlasst, dass in der Deutung der Altersverhältnisse der Gebirgsarten sich Irrthümer eingeschlichen haben, dass selbst in der nächsten Umgegend von Göttingen die Aufeinanderfolge der Gebirgsarten ganz verschieden von ihrem wahren Verhältnisse betrachtet worden ist.

Bei den vielen vortrefflichen Beobachtungen, welche Hausmann gemacht hat, und bei seiner genauen Kenntniss vieler Gebirgsgegenden ist es wohl auffallend, dass er sich beharrlich vielen neuen Ansichten in der Wissenschaft widersetzt hat; so hat er die, schon oben berührte Ansicht Heim's von der ursprünglichen Kugelbildung der Gebirgsarten festgehalten, und er glaubte dadurch auf eine passende Weise alle die in der Schichtenstellung vorkommenden Unregelmässigkeiten und Störungen erklären zu können; eben so hat er bis in die neuesten Zeiten auf den merkwürdigen Parallelismus in den Streichungslinien der Höhenzüge und Bergketten wenig Gewicht gelegt, welchen zu erkennen, doch kaum in irgend einem Lande leichter ist, als in dem Gebiete seiner Beobachtungen, sobald man nur einen Blick auf eine geognostische Charte wirft. Bis in die neuesten Zeiten ist er ein eifriger Vertheidiger der Ansicht von v. Charpentier geblieben, dass die Gänge mit der umgebenden Gebirgsart von gleichzeiti-

ger Entstehung seyen; eine Ansicht, welche sich nicht ohne die gezwungensten und unnatürlichsten Voraussetzungen nur einigermaassen wahrscheinlich machen lässt.

Unter den gegenwärtig mit besonderer Thätigkeit an der geognostischen Erforschung Deutschland's und seiner Nachbarländer, so wie an der Förderung der Wissenschaft im Allgemeinen theilnehmenden Gelehrten wären wir glücklicherweise im Stande, eine grosse Zahl nennen zu können, da der Eifer, unsere Wissenschaft zu erweitern, auf eine sehr erfreuliche Weise zugenommen hat; doch wollen wir hier nur wenige der einflussreichsten Beförderer derselben erwähnen.

Zunächst müssen wir Carl Cäsar v. Leonhard zu Heidelberg nennen, welcher durch das von ihm gestiftete Taschenbuch, das seit dem Jahre 1807 ununterbrochen in jährlichen Bänden erscheint und, jetzt gemeinsam mit H. G. Bronn herausgegeben, den Titel:

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Geognosie (seit 1830)

führt, der Wissenschaft sehr wesentliche Dienste geleistet hat.

C. C. v. Leonhard hat in den neuesten Zeiten sich besonders dem Studium der Basalte gewidmet, und wir werden über alle bis jetzt bekannt gewordenen Verhältnisse dieser Gebirgsart in einem eigenen Werke unterrichtet, welches den Titel führt:

Die Basaltgebilde in ihren Beziehungen zu normalen und abnormen Felsmassen. Stuttgart, 1832,

mit einem sehr lehrreichen und musterhaft ausgeführten Atlas. Auch die Lehrbücher, welche

er über die Geognosie theils als Leitfaden für Vorträge in kürzerer Form, theils für das Selbststudium ausführlicher bearbeitet herausgegeben hat, verdienen die günstige Aufnahme, welche sie aller Orten gefunden haben, und sind geeignet, den gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft kennen zu lehren.

Wir nennen ferner unter den für die Wissenschaft thätigen Männern noch J. Nöggerath zu Bonn, welcher durch die von ihm unter dem Titel:

Das Gebirge in Rheinland-Westphalen. 4 Bde. 1822—1826,

veranstaltete Sammlung sehr viel zur genaueren Kunde jener merkwürdigen Gebirgsländer beigetragen, und einen sehr reichhaltigen Schatz von Beobachtungen über die geognostischen Verhältnisse der Eifel, des Siebengebirgs, gesammelt hat, dessen öffentliche Bekanntmachung sehr zu wünschen wäre.

Für die Kenntniss von Süd-Deutschland sind besonders Schübler in Tübingen, Hehl in Stuttgart, v. Alberti in Rottweil eifrig thätig gewesen, welcher sich vorzugsweise um die genauere Kenntniss des Flötzgebirges Schwabens und der Neckargegenden sehr wesentliche Verdienste erworben hat; durch ihn haben wir die Entwickelung des bunten Sandsteins, des Muschelkalks und des Keupers jener Gegenden genauer kennen gelernt und dadurch einen höchst wichtigen Vergleichungspunct für dieselben auch in andern Ländern erhalten. Etwas früher waren bereits im Allgemeinen, aber mit bei weitem weniger Detail, diese Gegenden, so wie die entsprechenden von Lothrin-

gen, durch v. **Oeynhausen**, v. **La Roche** und v. **Dechen** bekannt geworden.

Geognostische Umrisse der Rheinländer von Basel bis Mainz. 2 Theile, 1826. Nebst Charte und Profilen.

v. **Oeynhaussen** hatte bereits früher den

Versuch einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien 1822,

geliefert, worin sich sehr viele äusserst schätzbare Nachrichten über die Gebirgs-Beschaffenheit dieses zuvor nur sehr unvollkommen gekannten und doch für den Bergbau so überaus wichtigen Landes befinden. Es ist darin verhältnissmässig wenig für die Bestimmung der Altersverhältnisse der dort auftretenden Flötz-Gebirgsarten geleistet worden, in denen der Muschelkalk, das Juragebilde und die Kreide-Formatoin nicht gesondert und unterschieden wurden, was auch in der That zur Zeit jener Beobachtungen kaum möglich gewesen wäre; sehr deutlich ergiebt sich hieraus, wie wesentliche Fortschritte die Kenntniss des Flötzgebirges in dieser Zeit gemacht hat, und dass dadurch die einzelnen Beobachter in den Stand gesetzt wurden, eine treffende Vergleichung der von ihnen speciell untersuchten Gegend mit anderen zu liefern und sie in das allgemeine Bild der Formationen einzuordnen. Dies ist das Resultat der vereinten Bemühungen Vieler und kann nicht als das Verdienst eines Einzelnen betrachtet werden. Später hat derselbe mit v. **Dechen** eine Reihe von Untersuchungen in **England** und **Schottland** ausgeführt, und wir verdanken ihnen Nachrichten über das Auftreten der Granite an der Südwestspitze von England in

Cornwall, über die Porphyre, Basalte, Pechsteine in Schottland und auf den Hebriden.

Mit besonderer Auszeichnung ist noch die Reihe von mühsamen und genauen Arbeiten anzuführen, welche Georg Gottlieb Pusch, ein Zögling der Freiberger Bergacademie, früher in Kielce, jetzt in Warschau, über die geognostische Beschaffenheit von Polen und des daran angrenzenden Hauptzuges der Karpathen ausgeführt hat. G. G. Pusch hat bei dieser Veranlassung zugleich auch zuerst die Altersverhältnisse der Gebirgsarten von Oberschlesien ermittelt, und wir dürfen es noch als einen besonders günstigen Umstand betrachten, dass dieser ausgezeichnete Beobachter sich mit ganz besonderer Vorliebe und Gewandtheit dem Studium der Versteinerungen gewidmet hat. Von seinen zahlreichen Arbeiten ist erst der erste Theil einer

Geognostischen Beschreibung von Polen, so wie der übrigen Nord-Karpathenländer. 2 Bände nebst Atlas, 1833 und 1837

erschienen; die Resultate der petrefactologischen Studien des Verfassers sind in dem Werke: Polen's Palaeontologie niedergelegt worden.

Zu den sehr namhaften und verdienten Geognosten der neuesten Zeit gehört auch der nun verewigte Friedrich Hoffmann, der Verfasser dieser unserm Werke angehängten neuern Geschichte der Wissenschaft. Seine ersten Arbeiten betrafen den nordwestlichen Theil von Nord-Deutschland. Die wichtigsten Resultate derselben waren:

Geognostische Charte vom nordwestlichen Deutschland auf 24 Blatt der geographi-

schen Charte Deutschland's, von **Reymann** und **Berghaus**. Berlin, 1829.

Uebersicht der orographischen und geognostischen Verhältnisse vom nordwestlichen Deutschland. Erste Abtheilung: orographische Uebersicht; zweite Abtheilung: geognostische Uebersicht; nebst einer Darstellung der ältesten Flötzsandstein-Formation, nach den Beobachtungen des Freih. v. **Veltheim** in Halle. Leipzig, 1830.

Geognostischer Atlas vom nordwestlichen Deutschland. Berlin, 1830.

In den Jahren 1830 bis 1833 untersuchte er die geognostischen Verhältnisse Italiens, besonders Unteritaliens und Siciliens. Die Resultate seiner Untersuchungen sind theils in vielen einzelnen, in **Poggendorff's** Annalen, Band 24 u. f. f., in **Karsten's** Archiv und in dem *Bulletin de la Soc. géologique de France*, abgedruckten Aufsätzen, theils in den erst nach seinem Tode 1839 von v. **Dechen** herausgegebenen:

Geognostischen Beobachtungen,

welche den ganzen 13. Band von **Karsten's** und v. **Dechen's** Archiv füllen, niedergelegt worden.

Von Wichtigkeit sind auch die ebenfalls von v. **Dechen** und **Poggendorff** herausgegebenen:

Hinterlassenen Werke von F. **Hoffmann**. 2 Bände. Berlin 1837 und 1838.

Um Alles übersehen zu können, was in unserm Vaterlande für die Erweiterung dieser Wissenschaft geschehen ist, wird es passend seyn, hier noch einen Blick auf die in der Ver-

steinerungskunde ausgezeichneten Leistungen zu werfen. Die Kenntniss der Reste untergegangener Thier- und Pflanzenkörper ist in Deutschland in neueren Zeiten, obgleich durch einzelne treffliche Werke, doch weniger allgemein als bei unsern Nachbarn, den Franzosen, Engländern und Italienern', gefördert worden. Der Grund dieser Erscheinung liegt ganz unstreitig in der beträchtlich geringeren Aufforderung, welche die natürliche Beschaffenheit Deutschland's zur Anstellung solcher Forschungen darbietet; denn wir sind im Allgemeinen sehr viel ärmer, als unsere Nachbarn, an dem Vorkommen wohlerhaltener organischer Reste, namentlich in ganz neuen Formationen, welche zu solchen Untersuchungen die beste und anregendste Gelegenheit darbieten. Nichtsdestoweniger haben auch hier, wie in so vielen andern Fällen, die Deutschen den Ruhm behauptet, dass sie gewissermaassen die Archivare der Wissenschaft gewesen sind, welche die darin ermittelten Thatsachen sorgfältig zu sammeln und kritisch zu sichten beschäftigt waren. Wir besitzen daher über diesen Gegenstand mehrere höchst schätzbare Grundwerke, und es ist dies schon zu einer Zeit der Fall gewesen, in welcher in Frankreich und England noch nichts Aehnliches geleistet wurde.

Unstreitig das erste gründliche Werk über diesen Gegenstand finden wir schon fast um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in den Arbeiten von Johann Ernst Walch, Professor zu Jena. Er gab zuerst eine, noch jetzt wegen der Einfachheit und Klarheit ihrer Darstellung brauchbare Uebersicht der damals bekannten Versteinerungen nach dem damaligen Zustande der

Naturwissenschaften heraus, welche den Titel führt:

Das Steinreich, systematisch entworfen. Halle, 1762.

Bei weitem wichtiger aber noch war die unter dem Namen von Walch und Knorr erschienene grosse Arbeit über die Versteinerungen, welche noch heute dem Studium über diesen Gegenstand als eine der reichhaltigsten Sammlungen von guten Abbildungen und Beschreibungen der untergegangenen Reste der Vorwelt zum Grunde gelegt werden muss. Es war dies eine von Georg Wolfgang Knorr zu Nürnberg mit einem für jene Zeit seltenen Kostenaufwande und mit musterhafter Treue ausgeführte Sammlung von Abbildungen versteinerter Körper (mehr als 100 Tafeln), welche unter dem Titel:

Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur, von G. W. Knorr. Nürnberg, 1755,

in drei Foliobänden mit illuminirten Kupfern erschien. Die Beschreibungen, welche Knorr diesen ohne Wahl und Ordnung gesammelten Gegenständen beigab, waren kurz und nicht wissenschaftlich; es veranstaltete daher Walch eine Ergänzung dieses Mangels, indem er einen wissenschaftlich ausgeführten erläuternden Text zu diesen Kupfertafeln herausgab, unter dem Titel:

Naturgeschichte der Versteinerungen als Erläuterung der Knorr'schen Sammlung von Merkwürdigkeiten der Natur, ebenfalls in 3 Foliobänden. Nürnberg, 1773, mit Register von Schröter.

Theils gleichzeitig mit Walch, theils etwas nach ihm widmete sich Johann Samuel

Schröter, Pfarrer zu Weimar, der wissenschaftlichen Bearbeitung dieses Gegenstandes, und wir besitzen von ihm ein der Vollständigkeit der Erläuterungen und Beschreibungen wegen sehr schätzbares Werk, welches eine ausführliche Sammlung alles zu jener Zeit in diesem Felde Bekannten enthält, unter dem Titel:

J. S. **Schröter**, vollständige Einleitung in die Kenntniss und die Geschichte der Versteinerungen. Altenburg, 1774 bis 1784. 4 Bände,

wovon die beiden letzten sich mit der Kenntniss der Versteinerungen ausschliesslich beschäftigen und eine höchst vollständige Uebersicht des Historischen enthalten, was bis dahin in diesem Felde geleistet worden ist.

Wir übergehen die in diesem Zeitraum erschienenen zahlreichen Specialbeiträge zur Kenntniss sowohl einzelner Versteinerungen, als namentlich des Vorkommens derselben in gewissen Gegenden und nennen nur als sehr ausgezeichnet die von **Jacob Theodor Klein** gelieferte Arbeit über die Umgebungen von Danzig:

Specimen Descriptionis Petrefactorum Gedanensium etc. Norimb., 1770.

Die **Werner**'sche Lehre, welche es vorzugsweise mit den Lagerverhältnissen und der Beschaffenheit der älteren Gebirgsarten zu thun hatte, in welchen theils gar keine, theils nur sehr unvollkommen erhaltene Versteinerungen vorkommen, nahm auf dieses Studium um so weniger Rücksicht, als die Kenntniss der Versteinerungen noch nicht so weit vorgeschritten war, um eine erfolgreiche Anwendung auf geognostische Betrachtungen zu verstatten. **Werner** selbst hat jedoch fortwährend ein sehr le-

bendiges Interesse für die Petrefactologie bewiesen, und wenn daher aus der Schule von Freiberg auch nur ein einziger ausgezeichneterer Gelehrter hervorgegangen, welcher sich der Erforschung dieses Gegenstandes mit besonderer Vorliebe gewidmet hat, so hat man diesen doch der besondern von Werner ausgegangenen Anregung zu verdanken.

E. F. v. Schlotheim ist es, welcher sich diesem Zweige der Wissenschaft gewidmet und ihn auf eine sehr erfreuliche Weise erweitert hat. Die erste unter seinen, diesem Gegenstande gewidmeten Arbeiten war ein schätzbarer Beitrag zur Kenntniss der fossilen Pflanzen des alten Steinkohlengebirges; es führt den Titel:

Beschreibung merkwürdiger Kräuterabdrücke und Pflanzenversteinerungen; ein Beitrag zur Flora der Vorwelt. Gotha, 1804.

Es enthält eine reiche Zahl von noch gegenwärtig sehr genügenden Abbildungen und ausführlichen Beschreibungen von den Pflanzenresten, welche sich in dem damals gerade in lebhaftem Betriebe stehenden Kohlenwerke von Manebach, bei Ilmenau, am Thüringer Walde, fanden. Von besonderem Interesse aber ist sein später erschienenes Hauptwerk:

Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpuncte, durch die Beschreibung seiner Sammlung erläutert. Gotha, 1820. Mit 2 Nachträgen, 1822 und 1823.

Dieses Werk enthält eine grosse Menge neuer Nachweisungen und Beschreibungen von Versteinerungen, welche durch dasselbe zum ersten Male bekannt wurden; doch ist es für das Studium derer, welche sich mit diesem Gegenstande

von vorn herein bekannt machen wollen, nicht brauchbar, da die Beschreibungen für diesen Zweck nicht genügen und grossentheils nur literarische Nachweisungen enthalten. Vor Allem interessant, ja einzig in ihrer Art, sind die Abbildungen der Versteinerungen des Muschelkalksteines, welche sich in Thüringen in ganz besonderer Vollkommenheit darboten. Die von v. Schlotheim hinterlassene Sammlung von Versteinerungen, welche lange Zeit hindurch die erste ihrer Art in Deutschland war, viele zum Theil jetzt sehr selten gewordene Gegenstände enthält, ist nach seinem Tode ein Eigenthum der Berliner Universitäts-Sammlung geworden.

Nächst dem eben genannten Naturforscher ist gewiss unter denen, welche diesen Zweig der Wissenschaft mit vorzüglicher Vorliebe gepflegt haben, Graf Caspar v. Sternberg mit besonderer Auszeichnung zu nennen. Die Gelegenheit, welche er als geübter Botaniker hatte, die zahlreichen Pflanzenreste in dem Steinkohlengebirge von Böhmen zu studiren, gab ihm zuerst den Gedanken ein, die Reste einer untergegangenen Pflanzenwelt so vollkommen, wie möglich, kennen zu lernen, und er begann, als der Erste, welcher ein so umfassendes Unternehmen dieser Art auf sich nahm, im Jahre 1825 den

Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Bis 1833 erschienen 6 Hefte mit etwa 130 Abbildungen. Folio.

Man kann wohl sagen, dass wir seit dem Erscheinen dieser Arbeit, vor welcher wir über diesen Gegenstand nur das im Jahre 1723 erschienene *Herbarium diluvianum* von Scheuch-

zer besassen, erst angefangen haben, die Beschaffenheit der vorweltlichen Pflanzen wissenschaftlich kennen zu lernen. Erst seit dem Beginnen derselben ist dieser Gegenstand auch in England und Frankreich mit besonderem Eifer aufgenommen worden, und man bearbeitet ihn gegenwärtig mit fruchtbarem Wetteifer in einer Weise, wie man dies früher kaum noch würde ausführbar gehalten haben. Noch dürfen wir von dem fortdauernden Eifer des Grafen v. Sternberg für dieses durch ihn zuerst angeregte Studium reiche Früchte erwarten.

Unter den gegenwärtig noch fortwährend mit dem Studium der Petrefactenkunde beschäftigten Gelehrten unseres Vaterlandes verdienen ausserdem, was darüber bereits oben über L. v. Buch bemerkt worden ist, noch A. Goldfuss zu Bonn und H. G. Bronn zu Heidelberg eine besonders ausgezeichnete Erwähnung. Der Letztere begann seine literarische Laufbahn mit einem

System der urweltlichen Conchylien. Heidelberg, 1824,

welchem bald darauf ein

System der urweltlichen Pflanzenthiere. Heidelberg, 1825,

folgte. Beide Werke enthalten die Characteristik aller bekannten Genera, erläutert durch gute Abbildungen; sie sind daher zum ersten Studium der Petrefactenkunde ganz besonders zu empfehlen. Wir verdanken übrigens Herrn Bronn ausser einer grossen Menge vereinzelter Untersuchungen über petrefactologische Gegenstände, welche sich in den neuesten Bänden des Jahrbuchs für Mineralogie befinden, noch eine sehr vollkommene Arbeit über die Versteinerungen

der Tertiär-Formation von Italien, besonders erschienen unter dem Titel:

Italiens Tertiär-Gebilde und deren organische Einflüsse. Heidelberg, 1831.

Endlich haben wir von diesem ausgezeichneten Kenner ein äusserst nützliches Werk über die characteristischen Versteinerungen der Formationen erhalten, welches eine wesentliche Erleichterung für das Studium derselben darbietet und die Verbreitung desselben hoffentlich, dem Bedürfniss entsprechend, befördern wird, nämlich die:

Lethaea geognostica, oder Abbildungen und Beschreibungen der für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen. 2 Bände. Stuttgart 1835—1838.

A. Goldfuss hat um die Kenntniss der Versteinerungen im Allgemeinen ein grosses Verdienst, indem er zuerst es in neuester Zeit wieder unternahm, den geologischen Theil derselben vollständig zu bearbeiten. Er ging dabei ganz besonders von einer genauen Untersuchung der zu Bonn befindlichen fossilen Reste aus, und verband damit noch die Kenntniss derselben aus zwei der grössten Sammlungen Deutschland's, von Höninghaus zu Crefeld und Graf Münster zu Baireuth. Diese Untersuchung hat die Grundlage zu dem Erscheinen eines grossen systematischen Werkes mit meisterhaften Abbildungen und voll genauer eigener Untersuchungen gegeben, welches den Titel führt

Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten etc. Düsseldorf, 1826. Heft I.

Es sind bis jetzt davon 6 Hefte erschienen, welche von den einfachsten Zoophyten bis zu den Mollusken fortschreiten und die Fortsetzung

und den Schluss dieser wichtigen Arbeit dringend wünschen lassen.

Von isolirten Arbeiten, welche einzelne Theile vaterländischer Versteinerungskunde zum Gegenstande haben, sind ganz besonders hervorzuheben:

J. S. Kaup, déscriptions d'ossemens fossiles de Mammifères, 3 Hefte,

welche die am Rheine in der Gegend von Alzey und Eppelsheim gefundenen Knochen beschreiben, die sich in der Sammlung zu Darmstadt befinden, und unter ihnen viele neue und zum Theil sehr merkwürdige Thiere.

Ferner:

C. H. v. Zieten, die Versteinerunges Würtemberg's. 12 Lieferungen. Stuttgart, 1830 bis 1834. 72 Tafeln.

Eine sehr richtige Darstellung der vorzüglichsten Versteinerungen des süddeutschen Flötzgebirges, mit Ausnahme der Kreideformation, und besonders empfehlenswerth durch vortreffliche Abbildungen.

In der so nahe mit Deutschland verbundenen Schweiz, in welcher die Aufforderung zu geognostischen Forschungen durch die Natur des Landes so gross ist, hat dennoch während längerer Zeit das Studium der Geognosie geruht. Die Schwierigkeit, mit den Ansichten Werner's in den so verwickelten Gebirgen der Alpen zu einer gewissen Befriedigung der Untersuchungen zu gelangen, hat gewiss dazu beigetragen, mannigfache Bestrebungen zurückzuhalten, und nur erst in ganz neuester Zeit, nachdem durch L. v. Buch's geistreiche Auf-

fassung der alpinischen Gebirgsverhältnisse eine neue Bahn gebrochen war, sehen wir die schweizer Gelehrten mit einem neuen und würdigen Eifer sich der speciellen Erforschung ihres vaterländischen Gebirges widmen. Das, was Scheuchzer für seine Zeit der naturwissenschaftlichen Kenntniss jenes Landes geleistet, das, was später durch Saussure repräsentirt war, blieb nach dem Tode des Letzteren unersetzt.

Der Einzige, welcher sich in dieser Periode mit ausdauerndem Fleiss einer umfassenden Reihe von Beobachtungen über die Zusammensetzung der schweizer Gebirge unterzog, war Hans Conrad Escher, von den grossen hydrotechnischen Arbeiten, welche er im Linththale ausführte, Escher von der Linth genannt. Leider gelangte er nicht zu einer umfassenden Darstellung seiner vielen höchst detaillirten Beobachtungen über einen grossen Theil der Alpen; indess hat er in seinen Papieren und Sammlungen einen Schatz wichtiger Bemerkungen hinterlassen, welcher mit den Ergebnissen neuer Forschungen durch den Eifer seines Sohnes für die Wissenschaft hoffentlich nutzbar gemacht werden wird. Er starb mitten in der Entwickelung seiner rastlosen Thätigkeit im Jahre 1823. Wir besitzen von ihm gegenwärtig nur zerstreute Abhandlungen, theils im bergmännischen Journale, theils im Taschenbuche für Mineralogie von Leonhard, theils in den bei uns weniger bekannten schweizer Journalen. Unter diesen sind vor Allem einige Alpen-Durchschnitte, der der Gotthards-Strasse, des Canton Glarus, bemerkenswerth; überaus lehrreich ist ferner eine Abhandlung über die von

ihm mit Genauigkeit studirten Bergschlüpfe und ebenso der Versuch einiger Berechnungen über die Kraft, welche erforderlich war, um die grossen Geschiebe, welche schon Saussure beschäftigten, aus den innern Thälern der Alpen bis auf den gegenüberliegenden Abhang des Jura zu wälzen; auch hat er uns endlich noch eine sehr schätzbare Abhandlung über die Zusammensetzung der Ketten des Jura gegeben, worin auf eine sehr überraschende Weise gezeigt wird, dass dies Gebirge aus einer Menge unter sich selbst, aber keineswegs der Hauptmasse des Jura parallelen Bergketten gebildet wird.

Nächst Escher von der Linth ist hier noch J. G. Ebel (gestorben 1831) mit Auszeichnung zu nennen; er erregte zuerst die Aufmerksamkeit des Publicums durch ein an neuen Ansichten reiches und in einem originellen Geiste geschriebenes Werk unter dem Titel:

Ueber den Bau der Erde im Alpen-Gebirge. 2 Theile, mit Charten, 1808.

Diesem Werke gebührt das Verdienst, dass in ihm zuerst das ganze Gebilde der Alpen, in seiner vollständigen Ausdehnung, als zusammengehöriges Ganze dargestellt wird, als der Centralgürtel des Continents von Europa, welcher demselben die wesentlichsten Grundzüge seiner Gestaltung verdankt. Die theoretischen Ansichten, welche der Verfasser über den Bau dieses Gebirges aufstellt, sind, wenn gleich mit Enthusiasmus ergriffen und mit wissenschaftlichem Studium ausgeführt, doch auf die Natur nicht anwendbar. Vor Allem hatten auf Ebel, wie auf so viele seiner Zeitgenossen, nicht nur der wunderbare Parallelismus der Schichten im Al-

pengebirge, sondern ebenso sehr die fast stets steile Stellung derselben einen tiefen Eindruck gemacht; es fielen seine Studien gerade in den Zeitraum, in welchem, nach A. v. Humboldt's Beobachtungen, die Ansicht Eingang gefunden hatte, dass das Streichen der Alpenschichten allen bedeutenderen Gebirgen gemein sey, und dass sie die Erdaxe unter irgend einem durch ein allgemeines Naturgesetz constant vorgezeichneten Winkel durchschneiden. Unter dem Einflusse der Richtung, welchen die Physik hauptsächlich durch die so wichtige Entdeckung der galvanischen Electricität nahm, wurde daher Ebel nun zu der Meinung verleitet: es sey der Erdkörper gesetzmässig wie eine voltaische Säule im Grossen gebildet; die Schichten, welche er stets als senkrecht stehend gegen den Horizont annahm, waren die Platten dieses colossalen Apparats, und er glaubte dann in'sbesondere viele Naturerscheinungen, wie die Zersetzungen und Auflösungen, welche im Innern der Erdrinde vorgehen, endlich die Lichtausströmungen, welche von Zeit zu Zeit an den Polen bemerkt werden, auf eine leicht fassliche Weise als die Kraftäusserungen dieser galvanischen Säule darstellen zu können.

Dieser Gedanke ist in der That neu und überraschend und giebt Kunde von vielem Scharfsinn, und wären damals schon die Erscheinungen des Electro- und Thermo-Magnetismus bekannt gewesen, so würde man ihn in der That sicher noch in der ersten Ueberraschung für viel wahrscheinlicher gehalten haben. Allein nach Allem, was nun schon über die ursprüngliche Entstehung, die wahre Stellung und Auflagerung der Schichten ermittelt worden,

kann es entschieden nicht mehr zweifelhaft bleiben, dass wir diese Ansicht verwerfen müssen. Sie ist daher auch von keinem spätern Naturforscher mehr aufgenommen worden, ohnerachtet in ihr gewiss mehr Anziehendes liegt, als in der mehrfach berührten Kugelbildung der Schichten. Sonst ist dieses Werk von Ebel reich an anziehenden Thatsachen und verdient immer noch gekannt und benutzt zu werden; nur bleibt es wünschenswerth, dass die erwähnten theoretischen Ansichten sich nicht weiter verbreiten, da sie einen nachtheiligen Einfluss auf den Gang der Beobachtungen Derer gewinnen könnten, welche anfangen, sich dieser Wissenschaft zu widmen.

Ebel hat sich ferner ein grosses Verdienst erworben durch seine in den Händen aller Alpenreisenden befindliche treffliche Schrift:

Anleitung, auf die nützlichste und genussvollste Art die Schweiz zu bereisen. 7. Aufl. Zürich 1840,

welche eine Menge von treuen Schilderungen der Natur und viele wissenschaftlich merkwürdige Thatsachen enthält.

Unter den jetzt noch thätigen Geognosten der Schweiz nennen wir vor Allen mit ganz besonderer Auszeichnung Peter Merian zu Basel. Die erste seiner Arbeiten, welche die Aufmerksamkeit des Publicums erregte, eine überaus fleissige und genau verfasste:

Uebersicht der Beschaffenheit der Gebirgsbildungen in den Umgebungen von Basel. 1821,

muss nothwendig als für die geognostische Kenntniss jener Gegenden Epoche machend bezeichnet werden; denn sie giebt uns zuerst eine im

Sinne der neuern Schule mit der nöthigen Vollkommenheit und Schärfe bearbeitete Darstellung von einem der mannichfaltigsten Theile der Jurakette, und ohnerachtet es dem Verfasser nicht sogleich gelungen ist, alle von ihm beobachteten Gebirgsarten richtig deuten und mit den in Norddeutschland und England bekannten vollkommen parallelisiren zu können, so sind doch die von ihm gelieferten Beschreibungen der Formationen und der Lagerungsverhältnisse derselben so richtig, dass diese Parallelisirung späterhin sehr leicht auf die befriedigendste Weise erfolgen konnte. Seit jener Zeit erst ist daher der Jura, in welchem sich überall gleiche Gebirgsbildungen wiederfinden, mit den anderweitig bekannten Gebirgsarten Europa's vergleichbar geworden.

Merian hat später seine Beobachtungen über den Schwarzwald weiter fortgeführt und die Resultate derselben in einer sehr fleissigen Arbeit unter dem Titel:

Geognostische Uebersicht des südlichen Schwarzwaldes. Basel 1832,

niedergelegt, welche wir mit Recht unter die wesentlichsten Bereicherungen des beschreibenden Theils unserer Wissenschaft zählen.

Es verdient ferner, mit gleicher Auszeichnung unter den jetzt lebenden schweizer Geognosten Bernhard Studer zu Bern angeführt zu werden, welcher zuerst mit einem umfassenden Werke:

Beiträge zur Monographie der Molasse. Bern 1825,

auftrat. In dieser Arbeit wird zuerst jene merkwürdige grosse Sandsteinbildung beschrieben, welche mit so ausgezeichneter Gleichför-

migkeit das breite Land zwischen den Alpen und der Jurakette ausfüllt, und welche mit dem schweizer Localnamen Molasse belegt wird. Studer untersuchte in'sbesondere die früher unbeachtet gebliebenen Petrefacten dieser Bildung, und es ergab sich daraus ein verhältnissmässig sehr junges Alter derselben, so wie ihre nothwendige Vergleichung mit den zu jener Zeit bereits so wohl bekannten Tertiärgebirgen Italien's, welche unter dem Namen der Subappenninen-Formation bekannt geworden sind.

Nach Vollendung dieser Arbeit richtete Studer seine Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit der Alpen, und besonders auf die, die Centralkette parallel einfassenden, sogenannten Kalkalpen. Es ist aus diesen für die Wissenschaft wichtigen Bemühungen folgendes Werk als Resultat hervorgegangen:

Geologie der westlichen schweizer Alpen. Heidelberg 1834.

Wir haben durch dieses wichtige Werk sehr viel Aufschlüsse über die so schwierig aufzudekkende geognostische Beschaffenheit eines bedeutenden Theils der Alpen erlangt.

Ebenso mag hier bereits vorläufig erwähnt werden, dass auch nach diesen Betrachtungen in der Centralkette der Alpen die krystallinischen Gebirgsarten viel jüngerer Entstehung seyn müssen, als nach den ältern Systemen, und dass der Begriff dessen, was Urgebirge sey, hier so schwankend, wie fast überall, bei genauerer Untersuchung wird. Der Gneis namentlich, welchen man sonst in der unmittelbaren Nachbarschaft und Verbindung mit dem Granite (*Granite feuilletté* von Saussure) als die älteste aller Gebirgsarten, als die Grundlage des ganzen Al-

pengebäudes ansah, zeigt sich an vielen Stellen in den Kalkstein hineintretend und darin seltsam verzweigend, ihn verändernd, störend. Die merkwürdigsten Puncte, an denen Verhältnisse dieser Art beobachtet worden, liegen, nach Studer's höchst anziehenden Mittheilungen, im Roththale, auf der Westseite der Jungfrau und im Urbach-Thale zwischen der Scheidegg und der Grimsel-Strasse; ungemein schön zeigt sich dieses Verhältniss an der Strasse, welche so viele Reisende zu nehmen pflegen, im Berner Oberlande an den natürlichen Profilen des Mettenberges (vor dem Schreckhorn bei Grindelwald), am Laubstock und Plattenstock, und wie ein Gemälde von dem Grunde des Thales bis zum höchsten Gipfel des Berges zeigt sich diese Erscheinung des Ineinandergreifens an dem Passe zwischen dem Urbach-Thale und dem Rosenlaui-Gletscher an den Wänden des Tossenhornes und Gstellihornes.

Von dem Granit in den Alpen war ein ähnliches Hineingreifen in junge Kalksteine schon von L. v. Buch im südlichen Tyrol bei Predazzo im Fassathale beobachtet worden; doch war dies nicht der Granit der Centralkette, sondern eine mit den Porphyren jener Gegend in Beziehung stehende Gebirgsart, so dass diese Beobachtung andere Folgerungen über die Stellung der Centralkette der Alpen zuliess. Analog aber verhält sich auch, nach Elie de Beaumont's Beobachtung, der Granit in der Montblanc-Kette in den Umgebungen von Valorsine, wo er, gangartig verzweigt, in die Sandsteine der Kreideformation eingreift. Es zeigt sich also dasselbe Verhältniss in dem Gneis und

Granit der Centralkette der Alpen, wie in den Graniten des Erzgebirges, dem Brocken-Granit, und wir müssen demnach unsere wissenschaftlichen Ansichten von der Bedeutung des Urgebirges, nach dem ihm zum Grunde liegenden Begriffe, wesentlich umändern.

Es ist ferner Studer gelungen, in dem granatreichen Glimmerschiefer der Centralkette am Berge Nufenen, welchen man nie für etwas Anderes, als für Urgebirge gehalten hat, Versteinerungen, darunter Belemniten zu finden, welche in keiner ältern Formation, als in der Jura- und Kreidegruppe vorkommen und es daher höchst wahrscheinlich machen, dass die sie einschliessende Gebirgsart in ihrer ursprünglichen Form in dieser neuen Periode gebildet sey und dann erst eine Umwandlung in den krystallinischen Zustand erlitten habe, worin wir sie gegenwärtig finden.

Ausser diesen beiden bedeutendsten unter den schweizer Geognosten dürfen wir einige sehr schätzbare Beobachter nicht übergehen. Nekker de Saussure zu Genf hat sich zuerst durch eine an Beobachtungen reiche Reise nach Schottland und dann noch durch einige vortreffliche Beobachtungen über den Crater des Vesuvs nach der grossen Eruption von 1822 um unsere Wissenschaft verdient gemacht; denn er ist der Erste gewesen, welcher die gesetzmässige Structur eines Ausbruchs-Craters nach dem Anblicke schöner, durch den Einsturz entstandener Profile naturgemäss darstellte; er hat ferner auch die Aufmerksamkeit auf die mit dichter Lavamasse erfüllten Gänge hingelenkt, welche sich sowohl an den Wänden des Monte Somma, als auch in dem gegenwärtigen Crater

des Vesuvs finden, welcher erst seit historisch bekannten Zeiten sich aufschüttete.

Später hat sich noch Necker ganz besonders einige sehr wesentliche Verdienste um die an merkwürdigen Thatsachen so überaus reiche Umgegend von Genf erworben; in'sbesondere hat er das merkwürdige Vorkommen eines sehr neuen, an Petrefacten reichen und zur Kreideformation gehörigen Sandsteines an der *Perte du Rhone* beschrieben und sich genauer mit dem Studium der Kalkalpen auf der Seite von Savoyen beschäftigt. Seine hierüber bekannt gemachten Arbeiten, so wie die Beobachtungen über den Vesuv sind in der *Bibliothèque universelle*, in den *Mémoires de la société d'histoire naturelle de Genève*, so wie auch in den *Etudes géologiques dans les Alpes* enthalten, von denen 1841 der 1. Band in Paris erschien.

Joh. v. Charpentier, ein Sohn des verdienten Freiberger Geognosten, seit längerer Zeit Director der Salinen zu Bex, hat sich in der ersten Zeit seiner schriftstellerischen Laufbahn besondere Verdienste um die Kenntniss der Pyrenäen erworben, welche vor ihm fast allein durch die mehr auf einige allgemeine Verhältnisse bezüglichen Arbeiten von Palasson und durch einige mehr auf merkwürdige Oertlichkeiten beschränkte Untersuchungen von Ramond bekannt waren. Charpentier untersuchte bei einem mehrjährigen Aufenthalte diese ganze Gebirgskette zusammenhängend, und er hat davon eine sehr vollständige geognostische Charte mit Profilen geliefert. Die in's Detail gehende Beschreibung dazu ist enthalten in dem

Essai sur la Constitution géognostique des Pyrénées. Paris 1823,

und es ergiebt sich daraus nicht nur ein relativ viel neueres Alter der Granite dieses Gebirges, sondern auch das Auftreten einer merkwürdigen neuen, dem Augitporphyr ähnlichen, vulcanischen Bildung, welche, unter dem Namen des Ophit bekannt, stets auf eine sehr auffallende Weise an das Erscheinen von Gypsen und von Salzquellen geknüpft ist.

Später hat J. v. Charpentier sich Verdienste um die genauere Aufklärung der geognostischen Beschaffenheit seiner Umgegend erworben; wir verdanken ihm namentlich eine sehr vollkommene Beschreibung der Umgebungen von Bex *), einige wichtige Notizen über die Beschaffenheit des Wallis, in'sbesondere mit Rücksicht auf das Auftreten der Gypse in demselben, und es ist ferner seinen Bemühungen gelungen, in dem Gypse von Bex das Vorkommen einer sehr merkwürdigen Steinsalzmasse zu entdecken, welche, mit Anhydritbrocken untermengt, eine Gangspalte ausfüllt und den Beweis zu liefern scheint, dass das Steinsalz dort, wie noch heute in dem Crater des Vesuvs, durch eine Sublimation oder durch Aufsteigen als geschmolzene Masse erzeugt wurde, ein Verhältniss, was durch die anziehenden Vergleichungen L. v. Buch's eine allgemeine Wichtigkeit erhalten hat **).

Auch die Arbeiten von J. F. Hugi zu Solothurn dürfen nicht unerwähnt bleiben, welche besonders in der Schweiz wegen der ungewöhnlichen Abenteuer, mit denen seine in die bisher unzugänglichsten Theile der Alpen fort-

*) v. Leonhard's Taschenbuch, 1821, S. 336.
**) Poggendorff's Annalen, Bd. III. S. 75.

geführten Untersuchungen verknüpft waren, ein besonderes Aufsehen erregt haben. Hugi hat das unbestreitbare Verdienst, durch sehr fleissiges Sammeln einige höchst schätzbare Beiträge zur Kenntniss der Versteinerungen des Jura und in'sbesondere zur Kenntniss der im Canton Solothurn vorkommenden fossilen Schildkröten geliefert zu haben, welche sich in der wichtigen naturhistorischen Sammlung seiner Vaterstadt befinden. Er unternahm in den Jahren 1828 und 1829 mehrere mit zahlreichen Gefahren und Mühseligkeiten verknüpfte Wanderungen in die höchsten Umgebungen der Jungfrau und des Finster-Aarhorn, das zum ersten Mal auf seine Veranlassung bestiegen und gemessen wurde; er hat die Resultate seiner Wanderungen in einem eigenen Werke, unter dem Titel:

Naturhistorische Alpenreisen von J. F. Hugi. Solothurn, 1830,

herausgegeben. Es sind darin sehr viel merkwürdige Andeutungen über geognostische Gegenstände enthalten, namentlich sind das Vorkommen und die Verbindungen des Granites und des Gneises mit dem Kalkstein in den hohen Kalkalpen von ihm an vielen früher unbekannten Stellen nachgewiesen worden; er ist auch der Erste gewesen, welcher auf die später von Studer genauer beschriebenen Verhältnisse im Urbachthale und Rothhale aufmerksam gemacht hat.

So lobenswerth indess auch der von ihm bei dieser Gelegenheit an den Tag gelegte Eifer seyn mag, so können doch seine Berichte überall nur als Andeutungen für spätere genauere Beobachter betrachtet werden; denn sie entbeh-

ren der wissenschaftlichen Schärfe und Klarheit. Der Mangel an Kenntnissen, welche die Grundlage guter Beobachtungen bilden müssen, wird noch nachtheiliger versteckt durch die Hinneigung zu den auffallendsten und sonderbarsten Hypothesen, welche bei genauerer Betrachtung mit Allem, was die Erfahrung bewährt, sich in Widerspruch befinden und daher ohne Weiteres müssen verworfen werden.

Unter den die Geognosie fördernden Naturforschern der Schweiz hat endlich Agassiz zu Neufchatel einen besonderen Anspruch auf eine sehr rühmliche Erwähnung. Anfänglich, der Zoologie sich widmend, hat derselbe sich ein ganz neues Reich in der Versteinerungskunde durch die Bearbeitung der fossilen Fische gegründet, deren Untersuchung, wegen der Mangelhaftigkeit ihrer Ueberreste, grossen Scharfsinn und reiche Combinationsgabe erfordert. Seine in diesem Felde erworbenen Resultate werden gegenwärtig in einem grossen Werke:

Recherches sur les Poissons fossiles,

von vortrefflichen Abbildungen begleitet, herausgegeben; die Anerkennung, welche seine Untersuchungen noch bei Cuvier gefunden haben, machen es überflüssig, die Verdienstlichkeit derselben weiter hervorheben zu wollen.

Wir besitzen indess schon in einigen vorläufigen Abhandlungen, welche grossentheils in v. Leonhard und Bronn's Jahrbüchern enthalten sind, einige sehr schätzbare Andeutungen über die Unterschiede der Fische in den ältern und neuern Perioden der Bildung der Erdrinde. So wird durch eine sehr lehrreiche Abhandlung erwiesen, dass die bekannten Schiefer von Matt im Canton Glarus, welche man

früher stets als eine sehr alte Gebirgsart (als Dachschiefer im Uebergangsgebirge) anzusehen gewohnt war, ihren Fischresten nach, welche schon Scheuchzer in dem merkwürdigen Buche *Piscium Querelae et Vindiciae* *) *1708* beschrieben hat, der Kreideformation angehören müssen. Ein Resultat, welches nicht nur sehr wahrscheinlich, sondern auch ein merkwürdiger Beitrag zu der in der neuesten Zeit immer häufiger gewordenen Wahrnehmung ist, dass die Hauptmasse der Alpen von viel jüngeren Gebirgsarten gebildet wird, als man, früheren Theorieen von der Höhe und dem Alter der Gebirge folgend, nur anzunehmen geneigt war.

Sehr viel schätzbare Bemerkungen über geologische und petrefactologische Gegenstände hat Agassiz in seiner trefflichen Bearbeitung von Buckland's Geologie und Mineralogie (2 Bde. Braunschweig, 1839) mitgetheilt. Auch hat er wichtige Schriften über fossile Echinodermen und Mollusken, so wie nicht minder wichtige Untersuchungen über die Gletscher (1840 und 1841) herausgegeben.

Unter den übrigen Ländern Europa's ist vorzugsweise England durch die ausserordentliche Regsamkeit merkwürdig, mit welcher gegenwärtig dort geognostische Forschungen angestellt werden. Geognosie ist dort jetzt all-

*) In diesem seltsamen Buche beklagen die in Stein begrabenen Fische in einer sehr pathetischen Sprache ihr Schicksal, vom Thierreiche zu unorganischer Materie degradirt worden zu seyn.

gemein Lieblingswissenschaft geworden, und bei der grossen Hinneigung der Engländer zu bedeutenden Reiseunternehmungen, verbunden mit grossen äusseren Mitteln, ist der Wissenschaft aus diesem Verhältnisse wesentlicher Vortheil erwachsen.

Im Allgemeinen haben die Forschungen der Engländer, geleitet durch den gesunden, practischen Sinn, welcher sie so sehr auszeichnet, einen sehr natürlichen und mehr auf das Positive gerichteten Gang angenommen. Glänzende und scharfsinnige Hypothesen, welche auf das Ganze oder einzelne wichtigere Zweige der Wissenschaft umgestaltend einwirkten, sind von dort weniger ausgegangen, und einzig das noch gegenwärtig fortwirkende Bestreben, die Resultate der geognostischen Forschung mit den Worten der heiligen Schrift über die Schöpfungsgeschichte und die Sündfluth so genau, als möglich, in Einklang zu bringen, hat hier zuweilen eine Reihe hypothetischer Versuche nach sich gezogen, von denen wir einige der älteren (wie Burnet, Whiston, Woodward, Whitehurst) bereits oben erwähnt haben.

In den neuern Zeiten haben die Grundsätze der Schule Werner's, welche so ganz auf klares Beobachten der Verhältnisse in der Natur gegründet waren, Eingang und mehr noch vielfache Anwendung gefunden; besonders ist dies in Schottland durch Robert Jameson zu Edinburgh geschehen, welcher die Werner'schen Ansichten in seiner Reinheit und Vollständigkeit anzuwenden versuchte, wie dies ausserdem wohl in keinem unserer Nachbarländer geschehen ist. Wir verdanken Jameson schon sehr früh (1800) für ihre Zeit äusserst schätzbare Bemerkungen

über Schottland und die schottischen Inseln, welche unter dem Titel: *Outlines of the Mineralogy of the Scotish Isles* erschienen und erst viel später durch die Schriften von Mac Culloch und Boué vervollständigt und berichtigt worden sind.

Er hat in den zuletzt, 1820, erschienenen *Elements of Geology* eine sehr vollständige Darstellung der Werner'schen Lehre gegeben, und durch die im Jahre 1811 erfolgte Stiftung einer Werner'schen Gesellschaft (*Wernerian Society*) um die Fortbildung unserer Wissenschaft bedeutende Verdienste sich erworben. Von den Verhandlungen dieser Societät sind bisher fünf Bände erschienen, welche für die Kenntniss von Schottland in'sbesondere einige sehr beachtenswerthe Beiträge enthalten.

Uebrigens hatte sich gleichzeitig mit dem Systeme Werner's in Deutschland eine sehr merkwürdige, rein von vulcanistischen Grundsätzen ausgehende Erdbildungsansicht in Schottland entwickelt, welche muthmaasslich, wenn sie nicht gerade mit der Blüthezeit der Werner'schen Schule zusammengetroffen wären, noch bei weitem mehr Einfluss erlangt haben würde. Indem wir aber auf das weiter oben im 4ten und 5ten Capitel Gesagte verweisen, bemerken wir nur noch Einiges über die neuesten Geologen und geologischen Ansichten der Engländer.

Wir nennen zuvörderst mit besonderer Auszeichnung Will. Phillips und W. D. Conybeare, von denen der Erstere, als Mineralog bekannt, manche schätzbaren Beiträge zur Kenntniss von Cornwall und der Südküste geliefert hat, dann in Verbindung mit Letzterem sich ein ausgezeichnetes Verdienst durch eine allgemeine übersichtliche Schrift:

Umrisse der Geologie von England und Wales,
(*Outlines of the Geology of England and Wales*). *London, 1822*,

erworben hat. Der bei weitem grösste und wichtigste Theil derselben ist von W. D. Conybeare verfasst, welcher die genaue Kenntniss des geognostischen Details mit einer scharfen Beobachtungsgabe und einer allgemeinen philosophischen Ausbildung auf das Glücklichste verbindet. Diese Schrift enthält eine sehr vollständige Darstellung aller englischen Secundärschichten und wird von einer verkleinerten Uebersichts-Charte, so wie von musterhaft gezeichneten Profilen, begleitet; der zweite Theil, welcher nach der anfänglichen Absicht die älteren Gebirgsbildungen England's enthalten sollte, dürfte nach einem so langen Zeitraume schwerlich noch die allgemeinen Gesichtspuncte unverrückt finden und daher wohl die Umarbeitung des Ganzen voraussetzen.

Noch müssen wir hervorheben John Mac Culloch, welcher, nächst zahlreichen Beiträgen zur Kenntniss einzelner Theile von Schottland, ein höchst reichhaltiges, wichtiges Werk über die merkwürdige Gruppe der Hebridischen Inseln geschrieben hat. Es führt den Titel:

Beschreibung der westlichen Inseln von Schottland.
(*A Description of the Western Islands of Scotland*), 3 Bde. London, 1819,

und ist besonders reichhaltig an einer Menge von höchst anziehenden Beschreibungen der Verhältnisse älterer vulcanischer Gebirgsarten gegen die Secundärschichten, welche eine Reihe von Erläuterungen der Grundsätze von Hut-

ton bilden und durch schöne Zeichnungen vollkommener dargestellt werden, als dies irgend wo anders der Fall ist.

Zu den ausgezeichnetsten Forschern gehört Will. Buckland; denn ausser vielen Beobachtungen über die geologischen Verhältnisse einzelner Theile von England, gebührt ihm noch besonders das Verdienst, die geognostische Beschaffenheit von England mit der des Continents zuerst in Vergleichung gestellt und besonders zuerst darauf hingedeutet zu haben, dass sich viele jüngere Schichten England's (Oolite, Grünsand und Kreide) mit Bildungen in der Jurakette und in den Kalkalpen als gleichzeitig zusammenstellen lassen, was sich durch Merian's und Studer's Arbeiten später so ausgezeichnet bestätigte. Buckland hat ferner mit besonderem Eifer und Erfolg einen speciellen Gegenstand der Geologie cultivirt, nämlich die Kenntniss der Erscheinungen, welche die genauere Untersuchung der Höhlen darbietet. Das so häufig in den Höhlen bemerkte Vorkommen von den Ueberresten vorweltlicher Landthiere, vorzugsweise von Raubthieren, wie Hyänen, Bären, in Verbindung mit den Knochen anderer, zum Theil grösserer Thiere, veranlasste ihn, die Verhältnisse, unter denen sich dieselben finden, gründlich zu ermitteln, und er hat uns durch eine Reihe sehr scharfsinniger Forschungen bewiesen, dass viele dieser Thiere einst in diesen Höhlen gelebt haben, dass sie die Knochen der andern als Beute hineinschleppten, dass viele Generationen derselben ungestört in ihren Gewohnheiten aufeinander folgten, bis sie endlich durch eine Fluth, welche Sand und Schlamm in die Höhlen brachte, die Knochen durcheinander

warf, vertilgt wurden. Buckland hat bei diesen Forschungen sogar die fossilen Excremente der einst hier wohnenden Thiere aufgefunden, mit denen der lebenden sorgfältig verglichen, sie unter der Benennung Coprolithen beschrieben und damit einen nicht leicht zu übergehenden Beweis für seine Ansichten geliefert. Seine höchst anziehenden, in dieses Gebiet gehörigen Untersuchungen sind grossentheils enthalten in einem Werke:

Reliquae diluvianae. London, 1824.

Der Versuch, die Existenz einer Sündfluth (*diluvium*) im Sinne der Bibel durch Beobachtungen in der Natur, durch geologische Schlüsse nachzuweisen, erwarb diesem Werke bei einem grossen Theile der Nation ganz besonders bemerkenswerthen Beifall. Sein wichtigstes Werk aber ist die schon weiter oben erwähnte:

Geology and Mineralogy considered with reference to natural Theology. 2 Vol. London, 1837. 2. edit. 1838,

von welchem Werke, das einen Theil der sogenannten *Bridgewater treatises* bildet, wir eine meisterhafte Uebersetzung von Agassiz besitzen.

Unter den vielen ausgezeichneten Mitgliedern der geologischen Gesellschaft wollen wir nur noch folgende anführen, welche sich durch dem regsten Eifer für die Wissenschaft ued durch die Menge ihrer Leistungen in der neuesten Zeit ganz besonders hervorgethan haben:

H. T. de la Beche; ihm verdanken wir, ausser einer sehr vollständigen Beschreibung der geognostischen Verhältnisse von Jamaika, eine grosse Reihe von detaillirten Untersuchungen einzelner interessanter Gegenden in England, die ein um so grösseres Interesse gewähren, als der

Verfasser eine genaue Kenntniss von Frankreich, den Schweizer Alpen und einem Theile der Apenninen besitzt und daher ihm die trefflichsten Vergleichungen zu Gebote stehen. Diese Detailuntersuchungen werden sich übrigens hoffentlich um so mehr noch zu einer Vollständigkeit erheben, als De La Beche begonnen hat, seine Beobachtungen auf die von der Militärbehörde herausgegebene grosse Charte von England (*Ordnance Map*) einzutragen. Am bekanntesten hat sich derselbe durch die Herausgabe eines geognostischen Lehrbuches (*Geological Manual*) gemacht, welches in England, wie die rasch einander gefolgten Auflagen zeigen, einen allgemeinen Beifall gefunden hat. Dasselbe enthält auch in der That einen grossen Schatz von geognostischen Thatsachen, die übersichtlich zusammengestellt sind; es ist in's Deutsche von H. v. Dechen, in's Französische von A. D. M. Brochant de Villiers übertragen. Ein nicht minder wichtiges Werk desselben ausgezeichneten Geologen ist der:

Report on the Geology of Cornwall, Devon and West Somerset. Published by order of the Lords commissioners of Her Majesty's Treasury. London 1839.

Adam Sedgwick und Rod. Impey Murchison zeichnen sich beiderseits durch die Masse der Beobachtungen aus, welche sie in den letzten Jahren über die mannichfaltigsten Gebirgsverhältnisse in England bekannt gemacht haben, und da sie viele dieser Untersuchungen gemeinschaftlich, oder wenigstens ineinandergreifend ausführten, so mag es vergönnt seyn, sie hier zusammen zu erwähnen. Sedgwick hat uns den englischen Magnesiakalkstein (*Mag-*

nesia limestone), von dem schon weiter oben die Rede gewesen, auf eine Weise kennen gelehrt, dass unmittelbar als Resultat die Uebereinstimmung dieser Bildung mit dem deutschen Zechstein hervorging; es war ein grosser Gewinn für die geognostische Vergleichung beider Länder, ein so sicheres Anhalten zu finden, von dem aus die richtige Parallelisirung vieler andern Schichten nicht schwer wurde. Die merkwürdigen Verhältnisse der Melaphyre im nördlichen England wurden durch ihn in's Klare gebracht, bestätigt, was Mac Culloch in Schottland beobachtet hatte; das Seegebirge *(Lake Mountains)* von Cumberland, in welchem der Thonschiefer eine grosse Ausdehnung besitzt, wurde untersucht und viele der wichtigsten Verhältnisse dabei beobachtet, welche in genauer Verbindung mit den Thatsachen stehen, welche Studer in den Alpen auffand. Diese auf das gegenseitige Verhältniss der Schieferung oder Schichtung im Thonschiefer sich beziehenden Thatsachen bilden den Gegenstand weiterer Forschungen, die gewiss nicht ohne wichtige Resultate für die Wissenschaft enden werden. In Gemeinschaft mit Murchison sind die Alpen nicht unbeachtet geblieben, und die kritische Sichtung ihrer Secundär-Formationen in Tyrol, Salzburg, Oesterreich und Steyermark war das Resultat der angestellten Beobachtungen. Murchison hat sich zuerst durch nähere Bestimmung der Unterabtheilungen des Jura in Nord-England und in Schottland bekannt gemacht und auch hier schon seine treffliche Beobachtungsgabe bewährt; Genauigkeit und Fleiss gehen aus allen Abhandlungen hervor, die wir von ihm besitzen.

In der letzten Zeit hat er sich mit der Grauwacken-Formation im westlichen Theile von England beschäftigt; interessante Wahrnehmungen und Schlüsse waren die Folge dieser Untersuchungen, welche vollständig in folgendem höchst wichtigen Werke niedergelegt worden sind:

The Geology of the Silurian Region, or Border Counties of England & Wales; comprehending a Description and Classification of the older Rocks, with Notices and Sections of the Coal-fields etc. etc. **2 Bde., mit sehr vielen Abbildungen. London, 1839.**

Es ist diese älteste, mit Thierresten begabte Gruppe zuvörderst in zwei Formationen gebracht worden (ein Resultat, zu dem, wie wir weiter unten sehen werden, auf einem ganz verschiedenen Wege auch Elie de Beaumont gelangt ist): eine ältere, welche das Cambrische Schichtensystem genannt wurde, und die, wenn nicht in dem Norden Europa's weit verbreitet, nur selten noch die Oberfläche berührt, sich vielmehr unter jüngeren Schichten verbirgt, und eine jüngere, welche den Namen des Silurischen Schichtensystemes erhalten hat, und zu denen die meisten der bekannten Grauwacken- und Thonschiefer-Gebirge von Mitteleuropa und namentlich die deutschen zu gehören scheinen. Es zerfällt diese Silurformation wiederum in mehrere Abtheilungen, von denen Murchison in Wales vier sehr deutlich characterisirte unterscheidet. Diese Untersuchungen, von einer einzigen Localität ausgegangen, haben eine ganz allgemeine Wichtigkeit erlangt, und es ist nur zu hoffen, dass sich recht viel andere daran knüpfen werden.

Charles Lyell hat sich einen Anspruch auf einen ehrenvollen Platz unter den Geologen England's durch die Herausgabe eines grössern theoretischen Werkes über die Wissenschaft erworben, welches unter dem Titel: Grundsätze der Geologie (*Principles of Geology*) die glänzendste Aufnahme gefunden hat. Die Auflagen (sechs sehr starke innerhalb zehn Jahren) folgten rasch aufeinander, und reichten noch nicht hin, dem Verlangen nach diesen Betrachtungen zu genügen; auch erschienen eine deutsche und eine französische Uebersetzung, jene bereits in zwei Auflagen. Es werden darin die bisher beobachteten Thatsachen, denen der Verfasser noch manche neue hinzufügt hat, auf eine Weise dargestellt, die von dem frühern Gange der Betrachtungen sehr abweicht. Die Veränderungen, welche gegenwärtig auf der Erdoberfläche sich noch zutragen, und die Ursachen, welche sie hervorrufen (*existing causes*), werden auf das Genaueste geprüft und mit dem verglichen, was das Innere der Gebirge darbietet, und daraus der Schluss gezogen, dass sich alle hier aufgefundenen Erscheinungen aus der Annahme erklären lassen, nur diese Veränderungen und ihre Ursachen seyen auch in früheren Perioden thätig gewesen. Gegen diese Folgerung haben sich viele Gelehrte mit triftigen Gründen erhoben, und wenn auch die Ansichten von Lyell in dieser Beziehung nicht allgemein Anerkennung finden sollten, so kann ihm doch das Verdienst nicht streitig gemacht werden, die Aufmerksamkeit auf viele Erscheinungen hingelenkt, welche derselben bis dahin entzogen waren, und eine neue kräftige Anregung in die Wissenschaft gebracht zu haben, welche nicht

verfehlen wird, noch der Zukunft reiche Früchte zu tragen.

Die Kenntniss der Versteinerungen endlich ist in England in neuerer Zeit mit grosser Vorliebe gepflegt worden, und unter den ihr besonders gewidmeten Schriften verdienen vorzugsweise Auszeichnung:

Parkinson Organic Remains of a former World. T. I.—III.

J. Sowerby Mineral Conchology of Great Britain *).

Für die Kenntniss der fossilen Pflanzen aus den englischen Gebirgsbildungen, dem Kohlengebirge und der Oolithenreihe ist neuerdings ein bedeutendes Werk begonnen worden.

John Lindley und *Will. Hutton Fossil Flora of Great Britain, 1833.*

Die Arbeiten von G. Mantell, besonders die Geologie von Sussex, enthalten viele treffliche Bemerkungen über die Versteinerungen der Kreide und die zwischen derselben und den Oolithen im südöstlichen Theile von England vorkommenden merkwürdigen Gebirgsbildungen, welche unter der Benennung *Weald*- (Wälder-) Formation bekannt geworden sind.

Nachdem wir nun die Fortschritte der Geognosie in neueren Zeiten in England betrachtet haben, bleiben gegenwärtig nur noch die Vervollkommnungen derselben in Frankreich zu erwähnen übrig, und wir beginnen diese Be-

*) Wird unter Agassiz Aufsicht in's Deutsche übersetzt.

trachtung am passendsten mit der allgemeinen Bemerkung, dass in nur wenig zurückliegenden Zeiten der beobachtende Theil der Geognosie (der empirische) bei den Franzosen verhältnissmässig nur wenig Beifall und Eingang gefunden hat. Die Verhältnisse von Frankreich waren in einer Zeit, welche das Practische und der technischen Anwendung Fähige obenan stellt, um daran wissenschaftliche Untersuchungen zu knüpfen, auch der Anstellung von geognostischen Untersuchungen bei weitem nicht so günstig, als die Verhältnisse in Deutschland und England, in welchen der Bergbau schon früh vielfache Aufforderung zu genauen geognostischen Studien darbot. Die Lebhaftigkeit des Geistes der Nation zog auch ihre Naturforscher zu den glänzenden und scharfsinnigen Speculationen, welche in der Geologie, besonders so lange, als es an einer hinlänglichen Zahl wohlbegründeter Thatsachen fehlte, einen so verführerischen Gegenstand ausmachen.

So zeichnen sich daher auch unter den Leistungen der französischen Geognosten ganz besonders anziehende geologische Speculationen aus; die grossartigsten und überraschendsten in diesem Gebiete sind entschieden die von Buffon, deren wir schon oben erwähnt haben. In demselben Sinne suchte später De Lametherie in seiner *Théorie de la Terre. Tom. I.—V. 1797*, eine allgemeine theoretische Betrachtung von den Bildungsverhältnissen unseres Erdkörpers zu liefern; seine Ansichten aber standen denen von Buffon bei weitem an Vollendung und Originalität nach; unter den Thatsachen, welche er zu ihrer Begründung aufstellte, ist Wahres und Falsches unkritisch durcheinandergeworfen,

und der einzige ihm eigenthümliche, sogleich aber auch durch die Anschauung der Natur widerlegte Gedanke ist der, dass die Berge, in den Grundzügen ihrer mannichfach eckigen und spizzen Gestaltung durch die Wirkungen der Krystallisationskraft entstanden, wie Reste von riesengrossen Krystallen zu betrachten seyen. Brauchbar würde in diesem Werke die reichhaltige Anführung von geologisch-historischen Bemerkungen seyn, wenn nicht auch diese, wie sich bei genauerer Betrachtung ergiebt, theilweise ohne scharfe Kritik aus mangelhaften Quellen entnommen wären.

Unter den beobachtenden Geognosten von Frankreich ist der erste, welchen wir aus der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts hervorzuheben haben, Faujas de St. Fond, Mitglied der Pariser Academie, lange Zeit hindurch fast der einzige seiner Landsleute, welcher sich diesen Forschungen hingab. Ihn beschäftigte mit ganz besonderer Vorliebe das Studium der vulcanischen Erscheinungen; er war dazu angeregt durch die Beobachtung der so merkwürdigen und zahlreichen erloschenen Vulcane im südlichen Frankreich, deren so deutliche Entwickelung in allen Verhältnissen dafür spricht, dass dieselben in dem gegenwärtigen Zustande der Schöpfung, wenngleich in vorgeschichtlichen Zeiten, eine Periode bedeutender Thätigkeit gehabt haben. Faujas verdanken wir die erste sorgfältige Beschreibung derselben in einem mit schönen Zeichnungen und allgemein geologischen Bemerkungen reichlich ausgestatteten Werke:

Recherches sur les Volcans éteints du Vivarais et du Velay. Grenoble, 1778. Folio.

Er machte nach diesen Unterrsuchungen zahlreiche grössere Reisen, hauptsächlich in der Absicht, die vulcanischen Erscheinungen anderer Länder zu studiren und sie mit denen im südlichen Frankreich zu vergleichen. So begab er sich nach Italien; von dort verdanken wir ihm einige ausführlichere Nachrichten über den Vesuv und den Aetna. Er war einer der Ersten, welche auf die den südfranzösischen so ähnlichen erloschenen Vulcane der Eifel auf dem linken Rheinufer aufmerksam machten; er studirte mit grossem Eifer nicht nur die Verhältnisse der Basalte am Rheine, sondern auch vieler andern Basaltberge Deutschland's, namentlich der Basalte in Hessen, unter welchen sich der Meissner so sehr durch die Verbindung auszeichnet, in welcher sich an ihm wie in seinen Umgebungen der Basalt mit Kohlenlagern einer sehr jungen Formation findet.

Faujas unternahm, um diesen Gegenstand so weit, als möglich, zu verfolgen, eine Reise nach Schottland und Irland. Er lieferte wohl die ersten ausführlichen Nachrichten über das Auftreten der mächtigen Basaltmassen in den Hebridischen Inseln, auf Staffa, wo die Fingalshöhle so berühmt ist, auf Sky und Mull; er besuchte die ihrer grossartigen Basaltsäulen wegen so bekannt gewordenen Küsten der Grafschaft Antrim im nördlichen Irland, und er hat von der Bildung derselben die ersten genaueren Notizen und Abbildungen gegeben, welche seitdem immer von Neuem wiederholt und copirt wurden.

Seine Vorstellungen, von der Bildung der Basalte waren, wie es nach diesem Entwikkelungsgange nicht wohl anders seyn konnte,

ganz entschieden vulcanistisch; er hat sich darüber in ausführlichen Abhandlungen ausgesprochen; da indess in jener Zeit gerade die neptunische Entstehungsweise der Basalte von Werner mit überwiegendem Scharfsinne vertheidigt und von den meisten seiner Zeitgenossen für die wahrscheinlichere gehalten wurden, so fanden seine Bemühungen und Ermittelungen anfänglich wenig Anerkennung. Da ausserdem in einzelnen seiner Beobachtungen Unzuverlässigkeiten nachgewiesen wurden, so war man geneigt, ihm im Allgemeinen weniger Glauben beizumessen, als er, wie sich später gezeigt hat, verdient hätte.

Wir besitzen von diesem thätigen Beobachter noch eine ausführliche Arbeit über den, seines Reichthumes an Versteinerungen wegen, so merkwürdigen Petersberg bei Maestricht, Abhandlungen über die cölnische Umbra-Erde, über die Gegend von Oberstein und endlich eine besonders durch die vulcanistischen Ansichten über Entstehung der Trappe, Basalte, Porphyre ausgezeichnete Geognosie (*Essai de Géologie. Tome I.—III. 1803—1811*).

Faujas's Zeitgenosse war J. Deodat Dolomieu, ein ausgezeichneter Beobachter, welcher auf wiederholten Reisen in Italien sich ebenfalls dem Studium der Vulcane widmete. Er hatte sich vorzugsweise eine genauere Erforschung der vulcanisch gebildeten Inseln, welche Italien und Sicilien umgeben, zum Gegenstande seiner Forschungen gewählt, und wir verdanken ihm daher auch die ersten ausführlichen Nachrichten über die Liparischen und die Ponza-Inseln. Der Vesuv und der Aetna entgingen seiner Aufmerksamkeit nicht, und wir

Er machte nach diesen Unterrsuchungen zahlreiche grössere Reisen, hauptsächlich in der Absicht, die vulcanischen Erscheinungen anderer Länder zu studiren und sie mit denen im südlichen Frankreich zu vergleichen. So begab er sich nach Italien; von dort verdanken wir ihm einige ausführlichere Nachrichten über den Vesuv und den Aetna. Er war einer der Ersten, welche auf die den südfranzösischen so ähnlichen erloschenen Vulcane der Eifel auf dem linken Rheinufer aufmerksam machten; er studirte mit grossem Eifer nicht nur die Verhältnisse der Basalte am Rheine, sondern auch vieler andern Basaltberge Deutschland's, namentlich der Basalte in Hessen, unter welchen sich der Meissner so sehr durch die Verbindung auszeichnet, in welcher sich an ihm wie in seinen Umgebungen der Basalt mit Kohlenlagern einer sehr jungen Formation findet.

Faujas unternahm, um diesen Gegenstand so weit, als möglich, zu verfolgen, eine Reise nach Schottland und Irland. Er lieferte wohl die ersten ausführlichen Nachrichten über das Auftreten der mächtigen Basaltmassen in den Hebridischen Inseln, auf Staffa, wo die Fingalshöhle so berühmt ist, auf Sky und Mull; er besuchte die ihrer grossartigen Basaltsäulen wegen so bekannt gewordenen Küsten der Grafschaft Antrim im nördlichen Irland, und er hat von der Bildung derselben die ersten genaueren Notizen und Abbildungen gegeben, welche seitdem immer von Neuem wiederholt und copirt wurden.

Seine Vorstellungen, von der Bildung der Basalte waren, wie es nach diesem Entwikkelungsgange nicht wohl anders seyn konnte,

ganz entschieden vulcanistisch; er hat sich darüber in ausführlichen Abhandlungen ausgesprochen; da indess in jener Zeit gerade die neptunische Entstehungsweise der Basalte von Werner mit überwiegendem Scharfsinne vertheidigt und von den meisten seiner Zeitgenossen für die wahrscheinlichere gehalten wurden, so fanden seine Bemühungen und Ermittelungen anfänglich wenig Anerkennung. Da ausserdem in einzelnen seiner Beobachtungen Unzuverlässigkeiten nachgewiesen wurden, so war man geneigt, ihm im Allgemeinen weniger Glauben beizumessen, als er, wie sich später gezeigt hat, verdient hätte.

Wir besitzen von diesem thätigen Beobachter noch eine ausführliche Arbeit über den, seines Reichthumes an Versteinerungen wegen, so merkwürdigen Petersberg bei Maestricht, Abhandlungen über die cölnische Umbra-Erde, über die Gegend von Oberstein und endlich eine besonders durch die vulcanistischen Ansichten über Entstehung der Trappe, Basalte, Porphyre ausgezeichnete Geognosie (*Essai de Géologie. Tome I.—III. 1803—1811*).

Faujas's Zeitgenosse war J. Deodat Dolomieu, ein ausgezeichneter Beobachter, welcher auf wiederholten Reisen in Italien sich ebenfalls dem Studium der Vulcane widmete. Er hatte sich vorzugsweise eine genauere Erforschung der vulcanisch gebildeten Inseln, welche Italien und Sicilien umgeben, zum Gegenstande seiner Forschungen gewählt, und wir verdanken ihm daher auch die ersten ausführlichen Nachrichten über die Liparischen und die Ponza-Inseln. Der Vesuv und der Aetna entgingen seiner Aufmerksamkeit nicht, und wir

besitzen von ihm nicht nur das erste einigermaassen vollständige Verzeichniss von den Producten des letztern, sondern auch eine grosse Sammlung von schätzbaren Nachrichten über die Wirkungen der Vulcane, die Verschiedenartigkeit ihrer Erzeugnisse, über die Hitze, welche die fliessende Lava besitzt, welche zum Theil selbst Veranlassung zur Entwickelung sehr eigenthümlicher Ideen gegeben haben. Dolomieu war der Erste, welcher darauf aufmerksam machte, dass die Vulcane im südlichen Frankreich aus dem sogenannten Urgebirge, aus dem Granit hervorbrechen, und diese Wahrnehmung ward, wie wir bereits gesehen haben, so trefflich von L. v. Buch benutzt, um zu zeigen, dass die Vorstellungen Werner's von den Bildungsursachen der Vulcane nicht die richtigen seyn können.

Die Wirkungen der Lehre Werner's wurden erst nach Faujas und Dolomieu, dann aber in der That in bedeutendem Grade, in Frankreich empfunden; der Erste, welcher dort unbedingt die deutschen geognostischen Ansichten aufnahm und nach den von Werner festgestellten Grundsätzen beobachtete, war Brochant de Villiers. Die Anwendung dieser neuen Methode machte sich bei ihm sogleich durch eine einflussreiche Beobachtung bemerkbar. Er hatte nämlich Gelegenheit, durch eine sorgfältige Beobachtung der Lagerungsverhältnisse (1808) die Entdeckung zu machen, dass ein grosser Theil der Gebirgsarten in den savoyischen Alpen, in der Tarantaise, nicht so alt sey, als man geglaubt hatte; denn er fand hier Glimmerschiefer mit körnigem Kalkstein, Quarzfels, Serpentin auf Versteinerungen

führenden Schiefern und Kalksteinen gelagert *), und so zeigten sich denn die Beobachtungen, welche zuerst in der Umgegend von Christiania von L. v. Buch gemacht waren, nach und nach an mehreren Puncten des Continents von Europa bestätigt. Lange Zeit hindurch waren in dieser Beziehung Christiania, die Gegend von Dresden und die Tarantaise die drei einzigen Stellen, von welchen diese neue Thatsache bekannt war, und sie wurden desshalb mit besonderer Aufmerksamkeit behandelt.

Vollkommen aus der Werner'schen Schule hervorgegangen sind ferner die Leistungen eines andern ausgezeichneten Geognosten, von D'Aubuisson de Voisins. Früher in Freiberg selbst Schüler von Werner, hat er die letzten Ergebnisse der Vorträge des Lehrers in dem Werke:

Traité de Géognosie, 2 Theile, 1819,

niedergelegt, welches eine grossentheils sehr zweckmässig und klar geordnete Uebersicht der damals bekannten Thatsachen über die Bildung der Erdrinde enthält. Von diesem Werke ist selbst noch jetzt ganz besonders der erste Theil zu rühmen, welcher das Allgemeine von der Beschaffenheit unseres Erdkörpers, Gestalt, Grösse desselben, Vertheilung, Beschaffenheit und Veränderungen der Gebirgszüge enthält und daher auch mit den durch die neuern Beobachtungen herbeigeführten Verbesserungen neu herausgegeben worden ist (1828). Im zweiten Theile sind

*) *Observations géologiques sur des terrains de transition dans la Tarantaise et autres parties de la chaîne des Alpes*, im *Journal des mines*, *tome XXIII. p. 321 — 380.*

die Abschnitte über die geschichteten Gebirgsarten mangelhaft; bedeutend vollständiger sind die krystallinischen Gesteine, Granit, Porphyr, Grünstein, behandelt, und besonders interessant sind die Darstellungen der Basalt- und Trachyt-Bildung.

In Beziehung auf die Basalte war D'Aubuisson in frühern Zeiten ein entschiedener Anhänger der neptunischen Bildungshypothese Werner's gewesen; er hatte im Jahre 1803 ein eigenes Werk unter dem Titel:

Mémoire sur les Basaltes de la Saxe

geschrieben, was heute noch die vollständigsten Nachrichten über die sächsischen Basalte enthält, und worin er sich eifrig bemühte, der Ansicht Werner's auch in Frankreich Eingang zu schaffen. Dort war man indess durch die Beobachtung der Natur bereits zu sehr von der vulcanischen Entstehungsweise der Basalte überzeugt, als dass man für die entgegengesetzten Ansichten noch hätte Empfänglichkeit zeigen sollen. D'Aubuisson wurde, nach seiner Rückkehr aus Freiberg, durch die Bergwerksbehörde, der er angehörte, zu einer Reise in die Auvergne veranlasst, und dort änderte er vollständig seine Ansichten über diesen Gegenstand; wir finden daher darüber in seinem geognostischen Lehrbuche äusserst anziehende, für die Geschichte unserer Wissenschaft wichtige Discussionen.

Unter den gleichzeitig mit D'Aubuisson beobachtenden Geognosten zeichnete sich in Frankreich Heron de Villefosse noch durch den speciellen Gegenstand seiner Studien aus. Er hatte sich in Deutschland mit dem Bergbau und dem Hüttenwesen auf das Genaueste be-

kannt gemacht und leistete in diesen Zweigen sehr viel für Frankreich, dessen Mineralindustrie sich erst in diesem Jahrhunderte zu einem höhern Flor entwickelt hat. Er studirte mit besonderer Vorliebe die Verhältnisse der Lagerstätten nutzbarer Fossilien in verschiedenen Ländern; über das Vorkommen der Metalle, der Steinkohlen und des Salzes in England, Frankreich, Deutschland und in den Alpen hat er eine grosse Menge der schätzbarsten Nachrichten gesammelt, und mit Hinzufügung vieler eigenen Beobachtungen in einem classischen Werke vollständig bekannt gemacht, welches den Titel führt:

De la richesse minérale, ou Considérations sur les mines, usines, salines etc. Vol. I. 1810. II. et III. 1819 *).

Der reich ausgestattete Kupferstich-Atlas ist ganz besonders wegen der Darstellung vieler Verhältnisse dieser Lagerstätten, der Kohlenmulden, der Gangverwerfungen nützlich und empfehlenswerth. Die politischen Verhältnisse Frankreich's zu Deutschland hatten Villefosse auf längere Zeit in das vormalige Königreich Westphalen geführt; er hat sich hier nicht allein durch eine umsichtige Verwaltung ein bleibendes Verdienst um den Bergbau des Harzes erworben, sondern er hat auch das wissenschaftliche Studium dieses interessanten Gebirges mit regem Eifer gefördert; er bearbeitete von demselbeu ein mit grosser Genauigkeit ausgeführtes

*) Von dem Uebersetzer des vorliegenden Werks bei dem Verleger desselben in den Jahren 1822 und 1823 deutsch bearbeitet, nebst Supplementen aus den Jahren 1839 und 1840.

Nivellement *). Er entwarf eine noch jetzt sehr wichtige Charte dieses Gebirges, welche die Verbreitung der reichhaltigen Erzgänge mit einem Blicke übersehen lässt, etwas, was früher schon v. Trebra in seinen Erfahrungen vom Innern der Gebirge, 1785, für die Umgebungen von Clausthal und Zellerfeld ausgeführt hatte.

Während von diesen und mehreren andern Forschern die Geognosie in dem Sinne Werner's durch neue und gründliche Beobachtungen gefördert wurde, gelang es zwei ausgezeichneten Gelehrten, durch anhaltende Forschungen auf französischem Gebiete unserer Wissenschaft eine neue Seite abzugewinnen und einen ganz neuen Theil zu derselben hinzuzufügen, dessen Studium, später von vielen Seiten erweitert, äusserst erfolgreich geworden ist. Diese beiden Männer waren Georges Cuvier und Alex. Brogniart.

Der Erstere, sich den grössten Gelehrten seiner Zeit anreihend, hat besonders um den zoologischen Theil der Naturgeschichte sehr grosse Verdienste sich erworben, und bei der sehr günstigen Gelegenheit in der unmittelbaren Nähe von Paris beschäftigte er sich mit anhaltendem Eifer mit den Resten vieler untergegangenen Landsäugethiere. Er brachte in dies Studium einen solchen Grad von Schärfe und Vollkommenheit, dass man in den Stand gesetzt wurde, durch die Beobachtung einzelner wichtigeren Knochen, namentlich von Zähnen, genau die Thierart bestimmen zu können,

*) Gilbert's Annalen, Bd. 28. S. 49—112.

von welcher dieselben herrührten; das Studium der Skelette ward von ihm zur höchsten Vollendung gebracht, und sein Eifer ward durch die Entdeckung von nahe an 90 Arten von Landsäugethieren belohnt, von welchen mehr als 70, zum Theil von den ausgezeichnetsten Formen und Bildungen, als zu untergegangenen Arten gehörig erkannt wurden, welche in nicht weniger als 40 ganz neuen, der antediluvianischen Zoologie gewonnenen Gattungen vertheilt waren. Er machte seine Forschungen bekannt in dem classischen Werke:

Recherches sur les Ossemens fossiles etc. Tome I – V. 2e. édit. 1812 — 1824.

Von sehr hohem Interesse sind auch die allgemein geologischen Resultate dieser Arbeit. Es fand sich nämlich dabei, dass fast alle diese Thiere, mit ganz unbedeutenden Ausnahmen, nach dem Gesetz einer stetigen Reihenfolge in der Entwickelung der Organisation während der fortschreitenden Bildungen der Erdrinde erst sehr neuen Ursprungs seyen, und dass sie sämmtlich erst in Schichten vorkommen, welche jünger sind, als die Bildung der Kreide. Nun aber kannte man damals, nach den Grundsätzen Werner's, noch keine jüngere, einigermaassen bedeutende und verbreitete Gebirgsschicht, als eben diese, und so wurden denn bei dieser Veranlassung in Frankreich, zunächst in der Umgegend von Paris, sehr ansehnliche und weit verbreitete Gebirgsbildungen aufgefunden, welche bestimmt neuerer Entstehung waren.

Diese Gebirgsbildungen, welche später auch in England und Italien, im Alpengebiete in grosser Ausdehnung angetroffen wurden, zeigten, bei näherer Untersuchung, einen äusserst

merkwürdigen Wechsel von den Producten wiederholter Meeresbedeckungen und von den Producten süssen Gewässers und des Festlandes, und man glaubte ihnen daher den besondern Namen Tertiär-Formation beilegen zu müssen. Um nun alle diese Erscheinungen genauer zu erforschen, verband sich Cuvier mit dem die Lagerungsverhältnisse und die Verbreitung dieser Formation erforschenden Geognosten Alexander Brongniart, welcher zugleich mit grosser Genauigkeit die fossilen Reste der characteristischen Schaalthiere der Kreide studirte und sie mit denen der neu entdeckten jüngern Formation in Vergleichung stellte. Es eröffnete sich durch diese Studien höchst überraschend eine fast ganz neue Welt grossentheils untergegangener Ueberreste des Thierreichs; das Studium der Versteinerungen und namentlich der jüngsten Bildungsvorgänge unserer Erdoberfläche erhielt dadurch einen neuen Reiz und eine feste Stütze durch die zu einem hohen Grade der Genauigkeit geführten Resultate dieser Entdeckungen, welche sich in einem eigenen Werke vereinigt finden:

Georges Cuvier et Alex. Brongniart: Essai sur la Géographie minéralogique des environs de Paris, 1811,

der Basis für alle spätern Entdeckungen in diesem neu cultivirten und den Franzosen eigenthümlichen Zweige der Gebirgskunde.

Wir besitzen ausserdem von A. Brongniart theils aus früherer, theils aus späterer Zeit einige für die Geognosie wichtige Beiträge; namentlich hatte auch er fast um dieselbe Zeit, in welcher die Forschungen v. Raumer's über den jüngern Granit im Erzgebirge angestellt wur-

den (etwas später s. *Journal des mines Nro. 206, p. 109. Leonh. 1816, p. 534*), Gelegenheit, die Entdeckung eines solchen jüngern Granites im Cotentin an den Küsten der Normandie, in der Umgebung von Cherbourg zu machen; es zeigte sich derselbe hier theils abwechselnd, theils aufgelagert auf einem mit dichten Kalksteinen wechselnden Thonschiefer, welcher Reste von Pflanzen und Crinoideen enthielt; dasselbe Verhältniss wurde später in sehr ansehnlicher Verbreitung von Omalius d'Halloy nachgewiesen.

Das Studium der Versteinerungen und besonders der Schaalthierreste in den jüngern Bildungen blieb übrigens für Brongniart stets die fruchtbarste Beschäftigung, und die Entdekkung derselben an mehreren sehr hochgelegenen Puncten der Alpen, wie an den Diablerets bei Bex zwischen 6000 und 7000 Fuss Meereshöhe, war von grossem Nutzen für die Wissenschaft; über das Vorkommen von Conchylien sehr neuer Bildung im nördlichen Italien besitzen wir von ihm eine classische Arbeit:

Mémoire sur les terrains de sédiment supérieurs calcaréo-trappéens etc. du Vicentin, 1823,

welche besonders wegen ihrer guten Abbildungen immer schätzbar bleiben wird.

In neuester Zeit hat Brongniart mit weniger Glück kurz nacheinander drei sehr vermehrte Ausgaben einer *Classification et Caractères mineralogiques des roches* (die letzte 1830) herausgegeben, worin er die Aufstellung einer ganz neuen Terminologie versucht, die jedoch keinen Eingang gefunden hat und bald ganz in Vergessenheit gerathen dürfte. Wir

finden in diesem Werke die Gebirgsarten nur nach ihren mineralogischen Characteren, nicht nach ihren Altersverhältnissen angeführt, und dabei zugleich nach den unbedeutendsten Varietäten in unzählige Unterabtheilungen voll sinnverwirrender Namen gespalten, welche die Uebersicht erschweren und oft den Uebelstand herbeiführen, dass ein und derselbe Name für geognostisch ganz verschiedene Gebirgsarten aus den verschiedensten Alters - Verhältnissen gebraucht wird

Dagegen ist die zuerst von Cuvier und Brongniart so glücklich eröffnete Bahn der Kenntniss der jüngsten Gebirgsbildungen, mit besonderer Rücksicht auf ihre Versteinerungen, noch von vielen französischen Naturforschern mit ausgezeichnetem Erfolge betreten worden.

Unter denen, welche sich in dieser Beziehung besonders ausgezeichnet haben, nennen wir vorzugsweise J. Bapt. de Lamark. Ausgezeichnet als Conchyologe, hat er um die Classification der noch lebenden und fossilen Schaalthiere grosse Verdienste, da er der Einzige unter den Neueren ist, welcher diesen Gegenstand seit Linné's versuchten Eintheilungen in wahrhaft philosophischem Geiste auffasste und die unendlichen Reichthümer, welche durch neuere Forschungen in den Pariser Sammlungen aufgehäuft waren, wissenschaftlich ordnete. Er beschäftigte sich überdies speciell mit den Versteinerungen der Tertiär-Formation von Paris, welche er, so weit sie ihm bekannt wurden, in einer Reihe von Abhandlungen in den *Annales du Musée d'histoire naturelle* beschrieb und abbildete; diese Abbildungen sind später zusammen gedruckt worden, unter dem Titel:

Recueil de Planches des Coquilles fossiles des environs de Paris, 1823,
und bilden eine zur Kenntniss dieser Versteinerungen höchst nützliche Sammlung.

In derselben Richtung ausgezeichnet ist Defrance, welcher hauptsächlich durch das Veranstalten der grössten und reichhaltigsten Sammlung fossiler Gegenstände zur Förderung dieses Studiums beitrug und daher für eine grosse Zahl von Arten beständig als Autorität genannt wird. Wir besitzen von ihm ein kleines Werk:

Tableau des corps organisés fossiles. Paris, 1824,
welches in tabellarischer Form eine Uebersicht aller ihm bekannten Fossilien enthält, und zwar in grossen Abschnitten nach den Formationen vertheilt; es ergiebt sich daraus, dass die Zahl aller ihm bekannt gewordenen, in den verschiedenen Schichten der Erdrinde vorkommenden fossilen Reste aller Thierclassen, von den Säugethieren bis zu den Zoophyten, nicht weniger als 3663 Arten beträgt, eine Zahl, welche seitdem noch mit grosser Schnelligkeit vermehrt worden ist. Defrance hat dieser tabellarischen Uebersicht zugleich noch einige sehr schätzbare Bemerkungen über das Vorkommen einzelner fossilen Arten, über die Art der Versteinerung hinzugefügt.

Nichts kann indess wohl deutlicher zeigen, zu welchen Aufklärungen dieses von den französischen Geognosten mit so grossem Eifer ergriffene Studium geführt hat, und welch' einen Grad von Ausdehnung es in wenigen Jahren erlangte, als der Erfolg der neuesten Arbeiten von Deshayes, welcher unstreitig unter den noch lebenden Naturforschern auf den Namen

des ausgezeichnetsten Kenners der fossilen Conchylien Anspruch machen darf. Er hat seine Studien vorzugsweise auf die Untersuchung der fossilen Reste aus der Classe der Mollusken, welche in den Tertiär-Formationen vorkommen, beschränkt, und weniger auf diejenigen ausgedehnt, welche sich in den ältern Gebirgsschichten finden. Diese sind unter allen Thierresten am häufigsten und verbreitetsten, gewähren zur Vergleichung der Altersverhältnisse der Gebirgsarten die bedeutendsten Resultate und sind daher für Geognosie in gewisser Hinsicht die wichtigsten. Wir verdanken ihm ein ungemein fleissiges Werk über die Schaalthiere der Tertiär-Formation von Paris:

Déscription des Coquilles fossiles des environs de Paris,

welches fortgesetzt werden soll und dazu bestimmt ist, eine Beschreibung aller ein- und zweischaaligen Muscheln der Pariser Beckenbildung zu liefern. Dasselbe ist noch nicht vollendet; jedoch wissen wir vorläufig, dass die Zahl aller ihm aus dieser Formation bekannten fossilen Muscheln nicht weniger, als 1122 Species beträgt.

Deshayes hat ferner eine Arbeit unternommen, der ein für das Studium der Wissenschaft sehr nützlicher Gedanke zum Grunde liegt, indem er die besonders characteristischen Muschelarten aller Formationen beschrieben und abgebildet hat. Er hat dieselben herausgegeben, unter dem Titel:

Déscription de coquilles caractéristiques des terrains, 1831,

eigentlich als den 2ten Theil von

Rozet: Traité de Géologie,

aber auch abgesondert zu benutzen; leider ist diese Arbeit nur sehr unvollständig ausgefallen; denn die Zahl der abgebildeten Arten, wozu noch einige Echinodermen und Zoophyten gehören, beträgt kaum 80, deren Wahl, in Beziehung der ältern Gebirgsformationen, nicht immer eine glückliche genannt werden kann. Nach dem, was durch die *Lethaea geognostica* von H. Bronn für diesen Gegenstand geleistet worden, zu schliessen, ist diese Stelle unter den geognostischen Hülfswerken trefflich ausgefüllt worden.

Das Bedeutendste, was in neuerer Zeit für diesen Theil der Versteinerungskunde geleistet worden ist, zeigt die neueste unter den Arbeiten von Deshayes, welche in den letzten Band der ersten Auflage von Lyell's „Grundsätzen der Geologie" (sowohl des Originals, als auch der deutschen Uebersetzung) aufgenommen ist, und von welcher wir eine kurze Uebersicht hierher setzen, um zu zeigen, wie weit das Studium der Tertiär-Formation bisher vorgeschritten ist. Deshayes hat in dieser Arbeit die fossilen Schaalthiere der Tertiär-Formationen aller Länder Europa's verglichen; die Zahl der von ihm genau untersuchten Arten, welche auch in Beziehung auf ihren Fundort mit Bestimmtheit gekannt ist, beträgt hiernach die beträchtliche Summe von 3036. Er vergleicht dieselben zunächst genau mit den noch lebenden Conchylienarten aller Meere, welche sich unter den Schätzen der Sammlungen von Paris finden, und deren Zahl sich auf nicht mehr, als 4780 beläuft. Dies gewährt eine treffliche Uebersicht von dem Conchylien-Reichthume des nächst vorweltlichen Meeres, von dessen Producten wir doch nur we-

nig engbegrenzte Stellen und zwar unter erschwerenden Umständen kennen.

Bei der Vergleichung der lebenden Arten mit den fossilen ergaben sich aber auch noch andere merkwürdige Eigenthümlichkeiten. Es zeigt sich nämlich, dass sich in dieser Beziehung unter allen bekannten Tertiär-Bildungen drei wesentlich von einander verschiedene Hauptgruppen unterscheiden lassen, welche in ihren Characteren sich immer mehr von denen der noch fortdauernden Epoche entfernen, da sie immer weniger von den noch lebenden Arten mit den bereits untergegangenen gemeinschaftlich enthalten, und welche auch zum Theil durch streng geschiedene Grenzen in den Localitäten des Vorkommens sich trennen. Diese Gruppen haben eigenthümliche Benennungen erhalten, nämlich:

1) Die Pliocen-Formation (von πλεῖων, *major*, mehr und καινός, *recens*, frisch); sie begreift die Tertiär-Bildungen von fast ganz Italien, die sogenannte Subapenninen-Bildung von Parma, Toscana, Sicilien, einige Bildungen im südlichen Frankreich, Nizza, Perpignan, den englischen Crag, und es zeigt sich, dass von den ihr zugehörigen Muscheln wenigstens $\frac{1}{3}$, oft $\frac{1}{2}$, ja selbst zuweilen bis $\frac{9}{10}$ unter den lebenden noch vorhanden sind; die jüngsten Schichten derselben gehen geradezu in die noch gegenwärtig unter dem Einflusse der Meere sich fortbildenden Schichten über. Ganz besonders ausgezeichnet sind in dieser Beziehung die Pliocen-Bildungen Sicilien's; denn dort fand man unter 226 bekannt gewordenen fossilen Muschelarten nur 10, welche sich nicht mehr unter den lebenden finden, ungeach-

tet diese Bildungen an vielen Puncten in einer Erhebung von nicht weniger, als 3000 Fuss über dem heutigen Meeresspiegel liegen.

2) Die Miocen-Formation (von μεῖων, *minor*, weniger) begreift die Tertiär-Bildungen eines Theiles von Nord-Italien, nämlich die Superga bei Turin und das Thal der Bormida in Piemont, das Becken von Wien, wahrscheinlich den grössten Theil von den Schweizer-Molassen und endlich die so versteinerungsreichen Gegenden von Bordeaux und Dax an dem Nordabhange der Pyrenäen; unter ihren fossilen Muscheln sind etwas über 18 pCt. oder $\frac{1}{5}$ noch lebende Arten; sie besitzt 176 lebende Arten und 196 Arten mit der vorigen gemeinschaftlich.

3) Die Eocen-Formation (von ἠώς, Morgenröthe, Beginn) begreift vorzugsweise die Tertiär-Becken von Paris und London und einige im mittleren Frankreich, in der Auvergne, im Velay. Von ihren fossilen Muscheln ist nur $\frac{1}{30}$ etwa noch lebend (von 1238 Arten sind es 42, und von den bei Paris bekannten 1122 Arten leben in der gegenwärtigen Periode nur noch 38).

Einer fernern Untersuchung ist die Ermittelung vorbehalten, ob diese drei Abtheilungen wirklich verschiedenen Alters sind, oder ob sie, wie es mir durch eigene Beobachtungen in Sicilien sehr wahrscheinlich wird, und wie es auch die neueren Bemerkungen von L. v. Buch und Hausmann *) zu beweisen scheinen, in getrennten Becken gleichzeitig sich ausgebildet

*) Karsten's Archiv für Mineral. II. S. 128. 1830, und Götting. Studien III. S. 315.

haben. Denn es konnten leicht schon in jener nächstvorweltlichen Periode sich climatische Verschiedenheiten in verschiedenen Gegenden der Erde zeigen, oder die von einander gesonderten Meeresbecken konnten gleichzeitig verschiedene Producte führen. Aeusserst merkwürdig übrigens bleibt es, dass unter den noch fortlebenden Arten dieser Abtheilungen diejenigen, welche der Pliocen- und Miocen-Bildung angehören, in den benachbarten Meeren, wie in dem mittelländischen, adriatischen Meere vorkommen, dagegen von den 42 noch fortlebenden der Eocen-Fossilien die Hälfte gegenwärtig nur noch unter den Tropen lebt, die andere fast ausschliesslich in südlicheren Breiten, als ihr vormaliger Fundort. Nur einige Wenige, wie, z. B., die allgemein verbreiteten *Lucina divaricata,* machen davon eine Ausnahme, indem sie gegenwärtig lebend noch von der temperirten Zone bis zu den Aequatorial-Gegenden vorkommen und Biegsamkeit genug besessen haben, an Ort und Stelle die letzten Revolutionen überleben zu können, welche unsere Erdrinde erlitten hat *). Endlich ist noch als ein wichtiges Resultat anzuführen, dass nach den genauern Untersuchungen Deshayes keine einzige Muschelart aus älteren, als Tertiär-Schichten, mit den noch lebenden übereinstimmt, wie Defrance von einem Trochus und einigen Terebratel-Arten geglaubt hatte **), die Engländer von *Vivi-*

*) Siebzehn Species sind nach Deshayes allen Tertiär-Abtheilungen gemein, und von diesen sind 13 noch unter den gegenwärtig lebenden.

**) *Tableau des corps organs fossiles. p. 63.*

para, Cyclas etc. im Weald-Thone (Fitton); es scheint indess hier ein Irrthum zu walten. Uebrigens beträgt die Zahl der uns bis jetzt bekannten vortertiären Conchylien-Arten, nach einer ungefähren Schätzung der in de la Beche's Handbuche vorhandenen Verzeichnisse, etwa 1900 (wovon 1110 zweischaalige und 790 einschaalige).

Wir übergehen die Leistungen vieler anderer Naturforscher in diesem Zweige der Wissenschaft, um noch das hervorzuheben, was neuerlichst in Frankreich für die Kenntniss der fossilen Pflanzen geschehen ist. Dieses in Deutschland zuerst durch die Bemühungen von v. Schlotheim und durch Graf Caspar v. Sternberg begründete Studium hat in Frankreich einen sehr eifrigen und scharfsinnigen Beförderer an Adolph Brongniart (dem Sohne) gefunden. Ausgezeichnet als Botaniker, unternahm er es bei Veranstaltung der zweiten Ausgabe der geognostischen Beschreibung der Umgegend von Paris, die im Pariser Becken begrabenen Pflanzenreste mit den noch lebenden zu vergleichen und zu beschreiben. Die dabei angestellten Untersuchungen führten ihn weiter, und er unternahm es mit Glück, einige der vorweltlichen Pflanzenfamilien genauer zu untersuchen und ihnen ihre Stelle im System anzuweisen. Er zeigte zuerst, dass ein grosser Theil der Pflanzen des Steinkohlengebirges, welche man für palmenartige Gewächse anzusehen gewohnt war (*Lepidodendra, Syringodendra*), eigentlich baumartige Farrenkräuter oder gar baumartige Lycopodien von ungeheuren Dimensionen seyen,

von welchen wir die Analogie in unserer gegenwärtigen Schöpfung nur im kriechenden, unvollkommenen Zustande kennen; er erkannte in andern (den Calamiten) mit derselben Bestimmtheit riesenmässige baumartige Equiseten. Er entdeckte selbst mehrere, sehr merkwürdige, zuvor unbekannt gebliebene Gattungen, und unterstützt durch die geognostischen Kenntnisse seines Vaters, begann er sodann, dieses Feld aus einem übersichtlichen Standpuncte zu bearbeiten.

Im Jahre 1828 gab er *Prodroma d'une histoire des Végétaux fossiles* heraus, in welchem er auf eine sehr lehrreiche Weise das System der vorweltlichen Pflanzen nach erleuchteten Ansichten auseinandersetzte, und zeigte, wie sich dieselben in den verschiedenen Schichten der Erdrinde vertheilt finden. Ein Jahr später folgte *) eine höchst anziehende Abhandlung, welche allgemeine Betrachtungen über die Vegetation der Erdrinde in den verschiedenen Perioden ihrer Bildung enthält.

In dieser Arbeit suchte der Verfasser mit überzeugenden Gründen zu beweisen, dass die vorweltlichen Schöpfungen der Pflanzenwelt sich ziemlich deutlich in vier von einander getrennte Perioden oder Schöpfungs-Perioden abtheilen lassen, durch welche zugleich das schöne Gesetz fortschreitender Formenentwickelung, je mehr wir uns dem Zustande der gegenwärtigen Schöpfung nähern, auf eine überraschend vollständige Weise bestätigt wird. Denn in der ältesten seiner Perioden waren die Krypto-

*) *Annal. des sciences naturelles. Tome XV. pag. 225.*

gamen in ihrer grossartigsten Entwickelung (als baumartige Lycopodien, Farrenkräuter, Equiseten) vorwaltend; mit ihnen herrschten die baumartigen Monocotyledonen oder die Palmen; in der zweiten und dritten Periode trat eine ganz neue Flora von Cycadeen und Coniferen (zapfentragenden Nadelholzbäumen) ein, welche sich in ihrer Bildung schon mehr der jetzigen Entwickelung nähern, und endlich in der vierten Periode erschien diejenige Pflanzenform, die der Dicotyledonen-Bäume, welche durch ihr Vorwalten noch die gegenwärtige Periode unserer Schöpfung characterisirt. Es zeigte sich dabei, dass man Alles in Allem gegenwärtig schon nahe an 550 Arten vorweltlieher Pflanzen kennt, welche freilich gegen die bereits von der gegenwärtigen Schöpfung bekannten 50,000 Arten einen sehr scharfen Contrast bilden.

Brongniart hat zugleich auf eine sehr scharfsinnige Weise bei der Darstellung dieses Verhältnisses die Ansicht entwickelt, dass der Zustand unserer Atmosphäre in den früheren Perioden der Erdrindenbildung ein von dem gegenwärtigen sehr verschiedener müsse gewesen seyn. Zuerst deutet die ungeheure Kraft und Ueppigkeit der Vegetation in der ältesten Epoche auf eine damals vorhandene sehr viel grössere Feuchtigkeit der Luft und auf eine allgemein verbreitete grössere Wärme in allen Theilen der Erdoberfläche. Ausserdem glaubt Brongniart aber, annehmen zu müssen, dass die Atmosphäre der Vorwelt einen sehr viel grösseren Antheil an Kohlensäure als die gegenwärtige besessen habe; denn der Kohlenstoff ist ein Hauptnahrungsmittel der Pflanzen; aus dem Boden konnte ihn

die vorweltliche Vegetation nicht ziehen, da ja fast aller in der oberen Erdrinde angehäufte Kohlenstoff erst durch Zersetzung von grossen Massen von Vegetabilien entstanden ist und die ältesten Gebirgsarten denselben nur in geringer Menge enthalten. Es musste daher dieses nothwendige Lebensmittel aus der Luft von ihnen aufgenommen und zersetzt werden, wie dies zum Theil noch heute unter dem Einflusse des Sonnenlichts der Fall ist. Unsere heutige Atmosphäre enthält ohngefähr $\frac{1}{1000}$ ihres Volumens an Kohlensäure; die Versuche Th. de Saussure's beweisen aber, dass die Vegetation äusserst üppig gedeiht, wenn sich 5 bis 8 Procent Kohlensäure in der Atmosphäre befinden und dabei das Sonnenlicht nicht mangelt, um deren Zersetzung bewirken zu können. In einer Atmosphäre von solcher Beschaffenheit aber musste das Leben der auf Luft-Respiration angewiesenen Landthiere durch die Irrespirabilität derselben gehemmt werden, und es ist desshalb gewiss eine sehr merkwürdige Thatsache, dass sich in der ältesten Periode der Pflanzenschöpfung, ohnerachtet doch damals schon grosse Stücke vom Wasser entblössten Festlandes vorhanden waren, auch wirklich noch durchaus keine Spuren von Luft athmenden Landthieren vorfinden. Erst in der zweiten und dritten Periode stellen dieselben sich ein; allein die ersten, welche auftreten, nachdem die Luft schon durch die Kraft der Gewächse eines grossen Theiles ihrer Kohlensäure nach dieser Ansicht beraubt worden war, sind monströse und riesenhafte Amphibien, welche wohl in einer an Kohlensäure reicheren Atmosphäre bestehen konnten, als die Landsäugethiere. Diese stellen sich

auch erst in der letzten Periode ein, in welcher die Atmosphäre bereits durch den Einfluss der Vegetation bis zu dem Verhältnisse von der Kohlensäure befreit seyn mochte, welches wir gegenwärtig kennen. Gegenwärtig aber scheint durch das Zusammenleben der Pflanzen und der Landsäugethiere in unserer Atmosphäre ein Zustand der Stabilität eingetreten zu seyn, welcher einen der merkwürdigsten Charactere unserer heutigen Periode bildet.

Einige Eintheilungen in dieser schönen Arbeit von Brongniart, die Begrenzungen seiner Perioden in geognostischer Beziehung in's-besondere, die Stellung einiger Pflanzenfamilien sind, meines Erachtens, nicht nach richtigen Grundsätzen behandelt; ich habe es daher für nöthig gehalten, derselben *) einige kritische Bemerkungen und berichtigende Erläuterungen hinzuzufügen, welche auch (mit ganz unbedeutenden Ausnahmen) später von dem Verfasser selbst sind anerkannt worden.

Gegenwärtig ist dieser ausgezeichnete Naturforscher damit beschäftigt, eine *Histoire des végétaux fossiles* herauszugeben (bis jezt 9 Lieferungen), welches ein Grundwerk für alle Zeiten bleiben wird, indem darin alle bekannt gewordenen fossilen Pflanzenarten beschrieben, genau abgebildet und mit allgemein botanischen Bemerkungen begleitet werden, woraus der Wissenschaft eine sehr wesentliche und ansehnliche Bereicherung entspringt.

*) Poggendorff's Annalen, Bd. XV. S. 415, wo sich auch S. 385 eine vollständige Uebersetzung der Arbeit von Brongniart findet.

Angeregt durch das Beispiel der Engländer, und hervorgerufen durch das immer zunehmende Interesse, welches sich der Geognosie in unsern Tagen zuwendet, hat sich in Frankreich eine der Förderung der Geognosie gewidmete Gesellschaft unter dem Namen *Société Géologique de France (1830)* gebildet. Sie giebt regelmässig Nachweisungen (*Bulletins*) über ihre Arbeiten heraus, welche eine grosse Zahl sehr schätzbarer Notizen enthalten und in einzelnen Heften gar sehr zur schnellen Verbreitung neuer Entdeckungen, Thatsachen und Ansichten beitragen; dadurch ist eine grosse Lebendigkeit in das Studium der Geognosie in Frankreich gebracht, welche auch nicht ohne Einfluss auf die Nachbarländer geblieben ist. Einige Jahre nach ihrer Stiftung hat diese Gesellschaft die Herausgabe grösserer Abhandlungen, unter dem Titel:

Mémoires de la Société Géologique

begonnen, von denen der erste Band einige sehr beachtenswerthe Nachrichten über zuvor völlig unbekannte Gegenden, wie über Corsica, enthält.

Unter den französischen Geognosten, welche sich in dieser Societät fortwährend ganz besonders thätig erwiesen und auch schon früher sich durch ausgezeichnete Leistungen hervorgethan hatten, sind vorzugsweise noch zu erwähnen: Ami Boué und Elie de Beaumont.

A. Boué hat sich schon eine längere Reihe von Jahren hindurch ununterbrochen mit geognostischen Arbeiten und mit vielen auf geognostische Untersuchungen gerichteten Reisen beschäftigt (*Géologue voyageur*), und durch die Vergleichungen der verschiedenen Länder genützt, in welchen er die Natur der Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen lernte. Er be-

gann seine Ausbildung in Edinburgh; das erste Product seiner Thätigkeit ist eine geognostische Darstellung von Schottland:

Essai géologique sur l'Ecosse;

dieselbe enthält die erste einigermaassen vollständige Beschreibung dieses Landes, welche freilich noch sehr viel zu wünschen übrig lässt, und durch die Bemühungen vieler Forscher seitdem wesentlich berichtigt und vervollkommnet worden ist.

Später widmete sich Boué in mehrjährigen Reisen dem Studium der geognostischen Beschaffenheit unseres Vaterlandes; er hat um die Kunde desselben das unläugbare Verdienst, dass er, ausgerüstet mit der Kenntniss der Verhältnisse von England und Frankreich, auf eine Menge von Vorkommnissen von Gebirgsarten in Deutschland aufmerksam machte, welche in ihren Alters- und Bildungsverhältnissen mit den französischen und englischen übereinstimmen. So hat er zuerst das Daseyn von einzelnen zerstreuten Resten der Tertiär-Formation nachgewiesen, welche bis dahin in unserm Vaterlande unbekannt und unbeachtet geblieben waren. Er verglich sie vorläufig mit den Verhältnissen der ähnlichen Gebirgsbildungen in den Becken von Paris und Süd-Frankreich; ebenso erkannte er unstreitig zuerst in Deutschland das Vorkommen von jüngeren Flötzgebirgsarten an vielen Stellen, wo man dieselben bis dahin stets mit den ältern durch Werner und seine Schule bekannt gewordenen Flötzschichten verwechselt und nicht scharf unterschieden hatte. Er verglich diese neuern Bildungen zuerst auf eine erfolgreiche Weise mit den zum Theil sehr verschieden be-

nannten Schichten der Jura-Formation oder Oolithreihe, des Grünsandes und der Kreide in England und Frankreich. Die Richtigkeit vieler seiner Angaben hat sich seit dieser Zeit im Allgemeinen auf eine für die Kenntniss unseres Vaterlandes sehr anziehende Weise bestätigt, wenngleich im Speciellen manche Ungenauigkeit in den ersten Darstellungen zurückgeblieben war. Denn man kann wohl sagen, dass seitdem sich die Zahl der in Deutschland bekannt gewordenen Flötzgebirgs-Bildungen um das Doppelte vermehrt hat.

Boué hat ferner die Ansichten von der vulcanischen Entstehung des Granites, des Porphyrs, der Grünsteine speciell auf einige Erscheinungen dieser Gebirgsarten anzuwenden versucht, wie auf die Porphyre und Granite des Thüringer Waldes, des Harzes, der Gegend von Halle, als man noch in unserm Vaterlande zögerte, die Vorstellungen Werner's in specieller Anwendung auf heimathliche Gegenden zu verlassen. So gelang es ihm zuerst, auch sogar im Erzgebirge in der Nähe von Freiberg Beweise von der Durchbrechung und Veränderung des ältern Schiefergebirges durch Porphyr, Granit nachweisen zu können, an deren Existenz man bis dahin beharrlich gezweifelt hatte. Alle diese Thatsachen finden sich vereinigt in dem *Mémoire géologique sur l'Allemagne (Journal de Physique, 1823,* letzter Band), welches indess, neben sehr schätzbaren Bemerkungen, sehr viel Unrichtigkeiten und Fehler der Flüchtigkeit enthält. Es wurde daher später eine um Vieles verbesserte und erweiterte Auflage desselben veranstaltet, unter dem Titel:

Geognostisches Gemälde von Deutschland von A. Boué, übersetzt durch v. Leonhard. 1829.

Es ist dies die einzige zusammenhängende Bearbeitung der geognostischen Verhältnisse unseres Vaterlandes, und ohnerachtet sie weit hinter dem zurückbleibt, was den jetzigen Anforderungen der Wissenschaft entspricht, so enthält sie doch sehr viel schätzenswerthe Angaben und Aufforderungen zu fortgesetzten Untersuchungen.

Boué beschäftigte sich übrigens eine längere Zeit hindurch mit der geognostischen Untersuchung von Ungarn, Gallizien, Siebenbürgen, über welche Länder wir theilweise, über Ungarn und Siebenbürgen ein sehr ausführliches Werk von dem französischen Mineralogen Beudant, aus den Jahren 1818 und 1819, besitzen. Er berichtigte dort nicht nur Vieles, sondern er zeigte auch zuerst, dass der Gebirgsgürtel der Karpathen, gleich einem grossen Theile der Alpen, aus sehr viel jüngern Bildungen (Kreide und Grünsand) bestehe, als man früher geahnet hatte; seinen Untersuchungen über diese Gegenden reihen sich die von Pusch und von einem hoffnungsreichen, mitten in dem Laufe mannichfacher Arbeiten verstorbenen Geognosten Lill v. Lilienbach, an. Seine über diese Gegenden gemachten Beobachtungen sind hauptsächlich in dem

Journal de Géologie par Boué, Jobert et Rozet. Tome I.—III. 1830—1831,

enthalten.

Besonders thätig zeigt sich Boué in der Redaction des Bülletins der geologischen Gesellschaft von Frankreich; seine in demselben

für jedes Jahr gelieferten Uebersichten über die Fortschritte der Geologie gewähren eine sehr vollständige Kenntniss von dem, was nicht allein in Europa, sondern auch in den fremden Welttheilen für die Wissenschaft geschehen ist.

Elie de Beaumont. Wir können die Betrachtungen über ihn wohl nur mit der Bemerkung beginnen, dass wir gegenwärtig in ihm den ausgezeichnetsten und talentvollsten unter den jüngern beobachtenden Geognosten anerkennen. Seine erste Ausbildung war auf das Fach des Bergbaues und Hüttenwesens gerichtet, und hier zeichnete er sich zuerst in Verbindung mit einem andern talentvollen Geognosten, Dufrénoy, aus. Beide wurden gemeinschaftlich nach England gesendet, und sie führten dort zusammen eine höchst verdienstliche, lehrreiche Arbeit voll geognostischen und metallurgischen Interesses, über die Lagerstätten der Zinn- und Kupfererze in Cornwall *), aus. Sie lieferten später eine ähnliche, jedoch minder umfassende Arbeit über die Bleierze in Cumberland.

Nach Frankreich zurückgekehrt, fand ihre Thätigkeit eine sehr willkommene Anwendung bei der Aufnahme einer geognostischen Charte von Frankreich, welche durch einen Befehl des Königs, vom Jahre 1826, angeordnet und unter die Direction von Brochant de Villiers gestellt wurde. Sie beschäftigten sich desshalb theils in Gemeinschaft, theils einzeln mit Untersuchungen der bedeutendsten Gebirgstheile von Frankreich, über welche wir

*) *Sur le gisement des minerais d'étain et de cuivre de Cornouailles. Annal. des mines. Tome IX., pag. 827.*

ihnen eine grosse Zahl sehr schätzenswerther Nachrichten verdanken. Dufrénoy führte eine Untersuchung der Flötzgebirgsschichten aus, welche das granitische und von Vulcanen durchbohrte Central-Plateau von Frankreich, an den Quellen der Loire, der Dordogne, umgeben; er veranstaltete viele sorgfältige Beobachtungen über die jüngern Gebirgsarten in der Pyrenäenkette, deren Resultate eine überraschende Uebereinstimmung derselben mit den Bildungen in den Karpathen und Alpen ergaben. Als die vorherrschende Bildung an den Gebirgsabhängen bis zu den höchsten Gipfeln finden sich Sandsteine und Kalksteine von sehr neuer Bildung gleichzeitig mit der Kreideformation, und in der Zusammensetzung ihrer Glieder von sehr hoher Wichtigkeit für die Deutung der gleichnamigen Verhältnisse der Apenninenkette.

Elie de Beaumont beschäftigte sich mit einer sehr genauen und ausführlichen Untersuchung der Vogesen und ihrer Umgebungen; er führte eine sehr merkwürdige, jetzt noch nicht vollständig bekannt gemachte Arbeit über den Abfall der Alpen gegen Frankreich (in dem obern Isère-Thale) aus; er untersuchte von Neuem die von Brochant beschriebenen Bildungen der Tarentaise, und ermittelte durch eine Reihenfolge scharfsinniger Schlüsse, dass sie in der That noch viel jünger seyen, als man früher geglaubt hatte, und zum Theil den untersten Schichtenfolgen des Jura angehören. Er setzte seine Untersuchungen bis in die Umgebungen des Montblanc fort und hat eine sehr lehrreiche Darstellung über die Erbebungsverhältnisse dieser ansehnlichsten unter den Gebirgsgruppen Euro-

pa's geliefert. Ein grosser Theil dieser Arbeiten Elie de Beaumont's und Dufrénoy's ist bekannt geworden in einer eigenen, bis jetzt 4 Bände starken, Sammlung von Abhandlungen, unter dem Titel:

Mémoires pour servir à une description géologique de la France par M. M. Dufrénoy et Elie de Beaumont.

Viele andere Arbeiten derselben, in'sbesondere die Untersuchungen über die Umgebungen des Montblanc, sind in den *Annales des Sciences naturelles* und in den *Annales des mines* von dem Jahre 1827 an enthalten.

Elie de Beaumont hat sich neuerdings mit Untersuchungen über die erloschenen Vulcane im südlichen Frankreich beschäftigt; wir verdanken ihm eine vortreffliche Beschreibung des Cantal und des Mont d'or, und er hat dabei auf die geistreichste Weise die von L. v. Buch ausgegangenen Ansichten von der Bildung der Erhebungs-Cratere aufgefasst, über deren Richtigkeit oder Unzulänglichkeit gegenwärtig in der geologischen Gesellschaft von Frankreich ein noch nicht beendeter lebhafter Streit geführt wird, welcher an Heftigkeit und Erbitterung sich allein mit dem früher in Deutschland geführten Streite über die Vulcaneität des Basaltes vergleichen lässt.

Nichts hat indess unstreitig seit einer längeren Reihe von Jahren die Aufmerksamkeit des Publicums in so hohem Grade in Anspruch genommen, als die merkwürdige Arbeit, welche Elie de Beaumont (1829 und 1830) über das relative Alter der Gebirgszüge bekannt gemacht und dadurch für immer sei-

nen Ruf, als einen der vorzüglichsten Geognosten, gegründet hat. Diese scharfsinnige und höchst anziehende Arbeit erschien am ausführlichsten in den *Annales des Sciences naturelles, T. XVIII.* und *XIX.* und ist besonders gedruckt worden, unter dem Titel:

Recherches sur quelques-unes des Révolutions de la surface du Globe, présentant differens exemples de coïncidence entre le redressement des couches de certains systèmes de montagne, les changemens soudains qui ont produit les lignes de démarcation, qu'on observe entre certains étages consécutifs des terrains de sédiment.

Einen übersichtlichen Auszug derselben enthalten zwei Briefe Elie de Beaumont's an Alexander v. Humboldt, welche sich übersetzt in Poggendorff's Annalen, XVIII. S. 19, und Band XXV. S. 1 befinden; von einemYmpttheile dieser Arbeit hat Arago eine ungemein fassliche und lichtvoll geschriebene Darstellung in dem Jahrbuche (*Annuaire*) für 1830 *) geliefert, welche einer ganz allgemeinen Empfehlung werth ist. Es scheint mir sehr passend, zum Schlusse dieser Betrachtungen eine kurze Analyse des wesentlichsten Inhaltes aus dieser wichtigen Arbeit hinzusetzen.

Elie de Beaumont geht zunächst bei seiner Arbeit von den durch L. v. Buch in die neuere Geognosie eingeführten Ansichten aus, dass die Gebirgsketten durch Aufreissen und

*) Poggendorff's Annalen, XVIII. S. 25.

Erheben einzelner Theile der Erdrinde entstanden sind; er zeigt, dass sich auf der ganzen Erdoberfläche wiederholt findet, was L. v. Buch in'sbesondere für Deutschland im Einzelnen nachgewiesen hat, dass nämlich die Bergketten sich in natürlich voneinander geschiedene Gruppen oder geognostische Systeme ordnen, deren Geschiedenheit sich durch die einem jeden eigenthümliche Richtung aller zu ihm gehörigen Höhenzüge ausdrückt. Es liegt bei der Verallgemeinerung dieser Thatsache in Bezug auf die ganze Erdoberfläche sehr nahe, die Betrachtung anzustellen, dass, wenn Spalten unsere Erdrinde zerrissen haben, Bergketten in Parallelzügen hervortreten, es vielleicht möglich und für die Kenntniss der Veränderungen, welche unser Erdkörper erlitten hat, von sehr hoher Wichtigkeit sey, durch fortgesetzte Untersuchungen zu ermitteln, ob diese Zerreissungen und Erhebungen in irgend einem genau bestimmbaren Zeitalter der Bildung unsers Planeten geschehen sind, oder ob sich dieselben, je nach den verschiedenen Gebirgs-Systemen, in verschiedenen Perioden ereignet und so eine Gebirgskette nach der andern erzeugt haben.

Bei der Untersuchung dieses so sehr anziehenden, der Erforschung so sehr werthen Gegenstandes musste die Beachtung von verschiedenartigen Verhältnissen in Betracht kommen. Zunächst ist es klar, dass, wenn auch ohne Rücksicht auf die gewaltsame Bildung der Bergketten die Beschaffenheit unserer Erdrinde betrachtet wird, in der Zusammensetzung derselben die Spuren mehrerer nacheinander vorübergegangenen Veränderungen von tief eingreifender Art, oder wahrer Umwälzungen, deut-

lich hervortreten. Denn die aus dem Wasser regelmässig niedergeschlagenen und in Parallelplatten getheilten Massen der Erdrinde, welche das sogenannte Secundär- oder Flötzgebirge bilden, beweisen zwar, dass in verhältnissmässig sehr langen Zwischenräumen (während der Bildung von gleichförmigen Absätzen auf dem Boden des Meeres) Ruhe und Gleichförmigkeit, allmäliges Fortschreiten in dem Verfesten der Erdrinde, müsse geherrscht haben; bei genauerer Untersuchung zeigen indess diese Producte successiven ruhigen Niederschlags, dass in denselben von Zeit zu Zeit eine bemerkenswerthe und sehr scharf ausgedrückte Veränderung eintritt. Es verändert sich nicht nur zuweilen sehr auffallend und plötzlich die Beschaffenheit der durch Niederschlag gebildeten Massen, so dass wir dieselben in verschiedenen Formationen von Schiefern, Sandsteinen, Kalksteinen zu unterscheiden im Stande sind, sondern es ändert sich zugleich mit solchen Ereignissen auch die Beschaffenheit der organischen Producte, so dass deren Reste in einer jeden dieser Formation einen durchaus eigenthümlichen, von dem aller andern verschiedenen Character besitzen.

Diese so plötzlich und scharf in so wesentlichen Verhältnissen eintretenden Veränderungen können ihren Grund nur in einer allgemeiner wirkenden Störung und in einer plötzlichen Veränderung der Bedingungen gehabt haben, von welchen die Bildung der Formationen und der Character der in ihnen eingeschlossenen organischen Wesen erzeugt werden. Mit der Betrachtung über die Ursachen dieser mehrfach eintretenden Umwälzungen verbindet sich aber, wie es scheint, sehr natürlich noch eine andere Erwä-

gung. Wir sehen nämlich, wie dies schon mehrfach weiter oben angeführt worden ist, dass der Zustand der aus dem Meere regelmässig niedergeschlagenen Gebirgsschichten keineswegs in allen Theilen der Erdoberfläche einer und derselbe sey. Ein Theil dieser Schichten liegt zwar noch gleichförmig in horizontaler Lage, wie er allein ursprünglich von dem Wasser konnte gebildet werden; aber ein anderer findet sich aufgerichtet, mehr oder minder der senkrechten Stellung genähert, oder mit einem Wort in gewaltsam veränderter Lage, welche er erst mehr oder weniger lange nach seiner vormaligen Bildung konnte erlangt haben. Achten wir nun aber genau auf die Stellen der Erdoberfläche, an welchen diese Verschiedenheiten stattfinden, so gelangen wir zu dem Resultate, dass die horizontale und gleichförmige Lage der Schichten allgemein nur in den Niederungen und Ebenen, welche die Bergketten umgeben, die steil aufgerichtete und ungleichförmige aber stets innerhalb der Bergketten selbst gefunden werde. Sehen wir auf die Art, wie diese zweierlei Verhältnisse an den Rändern der Berge miteinander in Berührung treten, so finden wir sehr bald, dass nicht nur die geneigten Schichten mit den horizontalen gewöhnlich scharf aneinander absetzen, sondern nur ein gewisser Theil von der ganzen Schichtenfolge am Fuss einer Bergkette der Aufrichtung in den Bergketten folgt, während der andere Theil der Schichten ihre ursprüngliche, ungestörte, horizontale Lage beibehält.

So sind die in der Beschaffenheit unserer Erdrinde gemachten Erfahrungen, und es kann nun nicht schwer werden, durch eine Verbin-

dung derselben zu allgemein gültigen Schlüssen über die Ursachen zu gelangen, welche diesen Erscheinungen zum Grunde liegen. Nach Perioden mehr oder minder langer Ruhe sind allgemein wirkende Störungen erfolgt, welche die Beschaffenheit der organischen Schöpfungen auf einmal verändert und eine neue an die Stelle der zuvor herrschenden gesetzt haben. Welcher Art diese Störungen waren, wissen wir direct zwar nicht; aber wir erblicken dergleichen andere, welche stets verknüpft waren mit der Aufrichtung eines Theils der ursprünglich horizontal gebildeten Schichten, welche eben dadurch die Bergketten bilden. Diese Aufrichtungen der Schichten aber müssen sehr rasch, ja fast plötzlich erfolgt seyn, da die aufgerichteten von den horizontalen, neben ihnen liegen gebliebenen durch mehr oder minder scharfe Abschnitte getrennt werden. Nun liegt aber der Schluss sehr nahe, dass, wenn von einer gewissen Schichtenfolge nur der eine Theil eine Aufrichtung erlitt, der andere dagegen sich in seiner Lage ungestört zeigt, dies nur darin kann begründet seyn, weil die ersteren Schichten zur Zeit, als die Aufrichtung erfolgte, schon vorhanden waren, die andern aber sich nachher erst gebildet haben, als die Umwälzung bereits vorüber war.

Sind wir aber auf solche Weise in den Stand gesetzt, die Zeit relativ bestimmen zu können, in welcher die Erhebung einer Bergkette erfolgt ist, so fragt es sich noch: Ob bei allen Bergketten der Erde in dieser Beziehung eine Gleichförmigkeit, oder eine Verschiedenartigkeit stattfinde; ob bei allen immer dieselben Schichten mit gehoben wurden, immer

dieselben Schichten dagegen waagerecht daneben liegen geblieben seyen, oder ob vielleicht Schichten, welche bei einer Bergkette gehoben wurden, bei andern constant unafficirt liegen blieben. Es ist leicht einzusehen, dass im erstern Falle die Erhebung aller Bergketten müsse gleichzeitig erfolgt seyn, während sie in dem andern Falle dagegen in mehreren aufeinanderfolgenden Perioden stattgefunden hat. Dies ist leicht durch Beobachtungen der Verhältnisse in der Natur mehr oder minder deutlich nachzuweisen, und dies ist eben der Fortschritt, welchen Elie de Beaumont in unserer Wissenschaft gemacht hat.

Er verfolgte aufmerksam die Verhältnisse der Schichtenstellung der Formationen an den Rändern verschiedener Gebirgsketten; er verglich aufmerksam die Beobachtungen Anderer und fand, was nach dem eben Gesagten nun bereits mit Wahrscheinlichkeit vorherzusehen war, dass einem jeden dieser Gebirgssysteme eine eigenthümliche Periode entspreche, in welcher ihre Erhebung stattgefunden habe. Jedes Gebirgssystem, so glaubte er nachweisen zu können, ist von den andern, welche damit in Berührung treten, nicht nur durch die eigenthümliche Parallelrichtung seiner Ketten geschieden, sondern eben so sehr und so sicher auch dadurch, dass es in einer eignen bestimmten Periode der Erdrindenbildung seine gegenwärtige Stellung erlangt hat. Alle Gebirgsschichten, welche in aufgerichteter Stellung in die Bildung einer Bergkette eingehen, sind als Uferränder bestimmter Zeitperioden zu betrachten, von deren Einfassung umgeben sich die danebenliegenden jüngern Horizontalschichten auf dem Boden alter

Meeresbecken gebildet haben. So ist es denn eine der anziehendsten Aufgaben der Wissenschaft geworden, diese Reihenfolge von Veränderungen, diesen Wechsel anhaltender Perioden ruhiger Bildung und schneller Aufrichtung der Schichten in der Gestalt und Zusammensetzung unserer Erdrinde deutlich nachweisen zu können. Es wird gleichzeitig hierdurch auch sehr wahrscheinlich, dass das von Zeit zu Zeit erfolgte plötzliche Aufrichten der Schichten, die Bildung grosser Gebirgsmassen, einerlei sey mit den Störungen, welche in dem regelmässigen Absatze derselben überall deutlich stattfanden, mit den Perioden plötzlicher Umwälzungen, welche verändernd auf den Zustand der organischen Schöpfungen einwirkten.

Der Versuch, diese so merkwürdige Wahrheit durch die Beobachtung in der Natur unmittelbar nachzuweisen, konnte wohl nicht gleich Anfangs den Grad der Vollkommenheit erlangen, welchen wir von ihm zur wahren Aufklärung der Geschichte unserer Erdrinde zu erwarten berechtigt sind, da früherhin zur Entwickelung dieser Verhältnisse keine Beobachtungen waren angestellt worden. Indess führten doch schon gleich die ersten desshalb von Elie de Beaumont veranstalteten Untersuchungen zu sehr anziehenden Resultaten, welche die Aufmerksamkeit in sehr hohem Grade zu erregen geeignet waren. Man konnte sich nun der Hoffnung überlassen, dass es in Zukunft gelingen werde, in genau untersuchten Landstrichen aus der Beobachtung von der Richtung einer Bergkette auch einen Schluss auf das Alter ihrer Bildung zu machen, und dass aus der Zahl und der Reihenfolge der Erhebungen, wel-

che in scharf bezeichneten Perioden stattgefunden haben, auch eine genau nachweisbare Uebersicht von der Zahl und der Reihenfolge der Umwälzungen folgen werde, welche unsere Erdrinde betroffen haben.

Elie de Beaumont versuchte zuerst diesen Grundsatz auf die Entstehungsperioden der vier scharf geschiedenen geognostischen Systeme anzuwenden, welche, wie weiter oben gezeigt worden, zuerst L. v. Buch in unserm Vaterlande unterschieden hat; und es ergab sich daraus, so schien es, eine sehr befriedigende Uebereinstimmung zwischen der Theorie und den Ergebnissen der Erfahrung. Es scheinen vier nacheinanderfolgende Gebirgsbildungen in dieser Beziehung in Betracht kommen zu müssen, von denen eine nach der andern durch die Erzeugung der vier Systeme in den Kreis der erhobenen Schichten gezogen wird. Diese vier Gebirgsbildungen sind die Oolith- oder die Jura-Formation, die Kreide- und Quadersandstein-Bildung, die Tertiär-Formation und eine jüngere Abtheilung derselben, das aufgeschwemmte Land, nach der Benennung, welche schon Werner dafür gewählt hatte.

Den Perioden dieser vier Gebirgsbildungen aber entsprechen in folgender Reihenfolge:

1) Das niederländische System mit dem Erzgebirge; denn in diesem letztern sind noch die Schichten der Jura-Formation mit gehoben; dagegen liegen die Schichten der Kreide und des Quadersandsteins nahe waagerecht, übergreifend und abweichend auf der Oberfläche der ältern Gebirgsarten.

2) Das nordöstliche System oder das hercynische; denn am Rande des Harzes, so wie in den ihm parallelstreichenden Hügelreihen Westphalens, sind überall die Schichten der Kreide- und Quadersandstein-Formation mit afficirt worden.

3) Das Rhein-System, bei welchem Elie de Beaumont eine Miterhebung der Ränder der Tertiär-Formation im Rheinthale annahm, und dessen Richtung weiter nordwärts zusammentrifft mit den Basalten in Hessen, welche, jünger als der ältere Theil der Tertiär-Bildung, in das Streichen der Schichten des nordöstlichen Systems hineingreift.

4) Das Alpen-System, welches unstreitig das jüngste von allen zu seyn scheint, da die Erhebung der Alpenkette mit dem Phänomen der Verbreitung der Gebirgsblöcke zusammenfällt, welche an der Oberfläche des aufgeschwemmten Landes zerstreut liegen.

War nur übrigens erst mit einiger Wahrscheinlichkeit die Reihenfolge dieser vier scharf begrenzten Gebirgssysteme festgesetzt, so schien es sehr natürlich, nun den Blick auf die Gebirgssysteme zu werfen, deren Ketten den hier geschiedenen parallel streichen.

Es bedurfte nur einiger Aufmerksamkeit, umzu sehen, dass das niederländische Schiefergebirge nicht nur selbst noch fortsetzend in Belgien und Frankreich hineinstreicht, sondern, dass auch in dem letzten Lande noch sehr viel entferntere und unabhängige Höhenzüge dieselbe Richtung besitzen. Elie de Beaumont glaubte von der Côte d'or in Bour-

gogne und von dem Mont Pilas in Forez nachweisen zu können, dass sie in einer Periode mit dem Erzgebirge und dem niederrheinischen Schiefergebirge entstanden seyen.

Mit der Richtung des hercynischen Kettensystems laufen sehr auffallend parallel die grossen Massen der Pyrenäen- und Apenninenkette und selbst der südöstliche Theil des Alpengürtels, welcher nach der Trennung bei Gräz durch Kärnthen, Kroatien, in die Dalmatinische Küste übersetzt. Die Entstehung dieser Gebirge schien also in die Entstehungszeit des hercynischen Systems zu fallen.

Mit dem Rhein-Systeme ferner läuft auffallend parallel nahe von Süd nach Nord der westliche Theil der Alpen, oder die sogenannten See-Alpen von Nizza bis über den Mont Cenis, und in derselben Linie steht die so scharf von ihren Umgebungen getrennte, durch Zerreissung und Erhebung so sehr ausgezeichnete Kette des Montblanc. Ja, es folgt endlich derselben Streichungslinie noch die Scandinavische Urgebirgsmasse. Diese alle also wären in ihrer Erhebung dem Rhein-Systeme gleichzeitig, und die Hauptmasse der Alpen schien sich in Verbindung setzen zu lassen mit der Richtung des Kaukasus, der Gebirge Klein-Asiens und selbst des Hymalaya. So waren die Vorstellungen Elie de Beaumont's.

Es konnte nicht fehlen, dass bei fortgesetzten genauen Forschungen sich viele Verschiedenheiten zeigten, wo man früher nur Uebereinstimmungen zu sehen geglaubt hatte; so fanden sich Richtungen von Gebirgen, welche mit den früher bekannten nicht genau übereinstimm-

ten, und Elie de Beaumont sah sich daher veranlasst, die Zahl der bekannten Erhebungsperioden von Bergketten allmälig bis auf zwölf, ja bis auf funfzehn zu vermehren. Es sind diese, mit einigen nach meinen eigenen Beobachtungen gemachten Berichtigungen, in chronologischer Ordnung folgende:

1) Das System von Westmoreland und vom Hundsrück, mit der an ihn angrenzenden Eifel und dem Taunus. Es ist das älteste der bestimmt nachweisbaren, wiewohl es noch Spuren früher vorgegangener Aufrichtungen einzelner Schichtenmassen in unserer Erdrinde giebt. Denn in ihm sind schon die neueren Schichten des Uebergangsgebirges (Kohlenkalkstein, alter, rother Sandstein u. s. w.) nicht mehr gehoben. Die zu ihm gehörigen Bergketten streichen ziemlich genau von NO $\frac{1}{4}$ O. nach SW. $\frac{1}{4}$ W., und es gehören noch zu ihnen die Bergketten im südlichen Theile von Schottland, die Grauwackenkette auf der Insel Man.

2) System der Belchen (Name mehrerer Berge im südlichen Theile der Vogesen) und der Hügel der Bocage im Departement von Calvados. Die Erhebungsperiode fällt mit dem Ende des eigentlichen Uebergangs- oder alten Schiefergebirges zusammen, und die Steinkohlenformation (bei Littry und Plessis in der Bocage und bei Ronchamps in den Vogesen) liegt abweichend auf den Köpfen der gehobenen Schichten. Die Streichungslinie dieser alten Erhebungen ist O. 15° S. und W. 15° N. Elie de Beaumont glaubt, dass auch ein Theil von der ältern Formation des Harzes in dieser Periode zuerst aufgerichtet worden sey, und allerdings ist es bei ihm, wie bei manchem

andern Gebirge Deutschland's, wahr, dass ein Theil seiner alten Schiefer (besonders am westlichen Ende) von dem Streichen des ganzen Gebirgsrückens und der ihn umgebenden Ketten abweicht.

3) System von Nord-England. Es begreift dasselbe als Hauptmasse die fast ausschliesslich aus Steinkohlengebirge gebildeten Gruppen, welche vom Trentfluss in Derbyshire bis zur schottischen Grenze fortsetzen. Das Alter desselben ist sehr gut bestimmt und fällt unmittelbar nach der Bildung des Kohlengebirges; denn der englische Bergmann weiss sehr wohl, dass alle jüngern Schichten, welche er oft über den Kohlen zu durchbrechen hat, auf denselben sich in horizontalen Lagerungsverhältnissen befinden, und dass die zahlreichen Sprünge und Verwerfungen, welche im Kohlengebirge auftreten, sich vorwaltend den darauf gelagerten Schichten nicht mittheilen. Dieses System streicht fast ganz genau von S. nach N., mit kleinen Krümmungen an den Enden gegen NNW. und SSO.

4) System der Niederlande und von Süd-Wales. Dieses System steht mit dem zuerst erwähnten des Hundsrücks und des Taunus in sehr naher Beziehung; denn ohnerachtet es deutlich jünger ist, als dasselbe, so streichen doch die Schichten zu beiden Seiten des Rheines jener Richtung nahe parallel; erst weiter im Westen an dem linken Ufer der Maas ändert sich dieses Verhältniss; dort drehen sich die bisher von NO. nach SW. gegangenen Streichungslinien schnell in die Richtung von fast rein O. nach W. um, und so bleiben sie, wie es scheint, stets vorherrschend bis zur

Westspitze von Süd-Wales in Pembrokeshire, nordwärts des Canals von Bristol.

5) Das rheinische System begreift die Vogesen und den Schwarzwald, welche sich sehr nahe in der Richtung von S. nach N. oder SSW. nach NNO. erhoben haben, und die Abhänge der Spaltenwand, in welcher sie hervortreten, einander und dem Rheinthale zukehren. Beide Bergreihen bestehen aus älterem Flötzgebirge, und in der weit offenen Tiefe des Rheinthales zwischen ihnen lagert sich das jüngere Flötzgebirge sanft wellenförmig und waagerecht unter der breiten Decke des aufgeschwemmten Landes hin.

6) System des Böhmer- und Thüringer Waldes, des Morvan bei Autun, der Vendée und der südlichen Küste der Bretagne in Frankreich. Dieses System hat die Richtung von SO. nach NW., und ihre Hebung reicht offenbar durch das jüngere Flötzgebirge bis an die Bildung der Jura-Formation, welche mit ihrem ältesten Gliede, dem Lias, horizontal bleibt, wie diess namentlich in der Vendée und an dem südwestlichen Abhange des Böhmer Waldes sehr klar ist. Die gleichartig streichende Hauptmasse des Harzes und die vielen parallel von SO. nach NW. gerichteten Höhenzüge Westphalens gehören nicht zu dem Alter dieses Systems; alle diese Bergketten sind ohnerachtet der gleichen Streichungslinie ihrer Züge bedeutend jünger und werden später noch angeführt werden.

7) System des Erzgebirges, der Côte d'Or in Burgund, des Mont Pilas im Forez und eines Theiles des Jura am linken Rheinufer. Die Richtung dieses Systems ist der des

Hundsrücks, von SW. nach NO., gleich; ihre Ketten haben es mit der Aufrichtung und Erhebung der Jura-Formation bezeichnet, während die Kreide und der zu ihr gehörige Quadersandstein überall, wo sie mit derselben in Berührung treten, horizontal liegen, wie das Meer, welches die Klippen der Küsten umgürtet. Es ist dies deutlich an der Verbreitung des sogenannten Plänerkalkes auf dem linken Elbufer zwischen Pirna und Meissen und in den hohen Längenthälern des Jura, auf deren Boden Schichten oft horizontal sich abgesetzt finden, welche nach ihren Versteinerungen und sonstigen Verhältnissen das Alter der Kreide besitzen.

8) System des Monte Viso. Dieses System, welchem die ganzen Meeres-Alpen aus der Gegend von Nizza und Antibes bis in die Gegend von Lons le Saulnier angehören, streicht sehr nahe in der Richtung von NNW. nach SSO., und die Erhebung ihrer grossen Urgebirgskette, von welcher die Pyramide des Monte Viso den Hauptpunct bildet, fällt mitten in die Bildung der Kreide; denn es sind die älteren Schichten derselben bis zu etwa 4000 Fuss Höhe gehoben, die jüngeren aber liegen am Fusse derselben waagerecht.

9) System der Pyrenäen und Apenninen. Dass die Pyrenäen und Apenninen einem grossen Schichten-System angehören, ist eine verhältnissmässig sehr neue Entdeckung, deren ich theilweise schon früher erwähnt habe; ihre Uebereinstimmung ist zunächst auffallend durch die Parallelrichtung von allen ihren Ketten, welche von NW. nach SO. streichen und grossentheils selbst in der unmittelba-

ren Verlängerung von einander liegen; indess sind auch die Lagerungsverhältnisse ihrer Gebirgsarten übereinstimmend; denn die Kreide in ihrer ganzen Ausbildung (ältere und jüngere Schichten) heben sich in ihnen bis zu dem hohen Kamme des Gebirges, und überall an ihrem Fusse sind die zunächst auf die Kreide folgenden Tertiär-Schichten (Sub-Apenninen-Formation und Becken von Bordeaux) horizontal gelagert, wenn auch oft in der grossartigsten Mächtigkeit. Es ist ferner nach den Darstellungen von Elie de Beaumont sehr wahrscheinlich, dass der Theil der östlichen Alpen, welcher nach der Gabelung bei Gräz sich in die Streichungslinie von NW. nach SO. wendet, in dieselbe Periode gehöre; er geht durch Kärnthen, Krain und Kroatien nach Dalmatien und Bosnien über, bildet den Apenninen parallel das gegenüberliegende Ufer von dem grossen Längenthale des adriatischen Meeres, und setzt endlich nach Morea und selbst auf die griechischen Inseln über, welche von Euböa und Attika anfangend, in Reihen von NW. nach SO. hintereinander liegen. Dieses System ist offenbar eines der mächtigsten und einflussreichsten für die Gestaltung des Continentes von Europa; zu ihm gehören ganz entschieden der Haupt-Längenrücken des Harzes und alle Höhenzüge Westphalen's, welche dem Teutoburger Walde parallel laufen; denn auch in ihnen ist beständig die ganze Schichtenfolge der Kreide gehoben, und wo in unserm norddeutschen Vaterlande Tertiär-Gebirgsspuren vorkommen, da liegen sie in den Thälern, an tiefen Puncten der Ebenen vereinzelt, horizontal auf. Es findet daher zwischen

diesem System und dem sechsten dieselbe Art der Verbindung statt, wie zwischen dem ersten und dem vierten; und es möchte eben so schwer seyn, hier die Wirkungen der älteren und der neueren Erhebungen, welche in einerlei Richtungen erfolgten, zu sondern, wie es dort ist. Aeusserst merkwürdig übrigens auch bleibt noch der Einfluss, welchen dieses System sichtbar auf die Verbreitung der Kreideformation in Europa übt; denn wir dürfen nur in der Richtung seines Streichens eine Linie ziehen, etwa von der Umgegend von London bis zu den Mündungen der Donau, so haben wir den Lauf der alten Südküste des Meeres, von welcher nördlich die Kreide-Formation (im engern Sinne) sich absetzte, bis zu den Grenzen des scandinavischen, finnischen und schottischen Urgebirges. Dies ist eine grossartige, schöne Ansicht.

10) System von Corsica und Sardinien. Die Richtung desselben ist wesentlich von S. nach N. und setzt fort in das südliche Frankreich, wo sie durch das Rhone-Thal, unterhalb Lyon, die obern Thäler der Loire und des Allier bezeichnet wird; auch alle die Zerspaltungen des Bodens folgen dieser Richtung, aus welcher die Vulcane wie die Kette der Puy's mit dem Mont d'or und dem Cantal sich hervordrängten, und dort zeigt sich's denn auch entschieden, dass diese Erhebung unmittelbar nach der Bildung der ältesten Tertiär-Formationen und vor der der neuern erfolgt sey. Es scheinen zu diesem Systeme noch manche andere Gegenden Europa's zu gehören, und Elie de Beaumont ist geneigt, hierher noch

die Halbinsel von Istrien zu rechnen, und merkwürdig stimmen im nordwestlichen Deutschland auch die offenbar in derselben Periode erfolgten Hebungen der Vulcane von Hessen, des Habichtswaldes, des Meissner und die Reihe aller Basaltberge bei Göttingen mit dieser Richtung genau überein. Sie haben störend in die Wirkungen des vorhergehenden Systems eingegriffen, und quer durch alle Ketten desselben eine Verschiebung und sattelförmige Erhebung veranlasst, welche am Nordrande des Solling's beginnt und aus der Gegend von Bodenwerder an der Weser bis zwischen Minden und Hannover (bei Rodenberg und Nenndorf) bis an die Ebene deutlich nachweisbar bleibt.

11) System der West-Alpen. Zu ihm gehört vorzugsweise die Masse des Montblanc, in dessen Umgebungen die Structur der Alpenkette, in Beziehung auf Streichungslinien, am complicirtesten erscheint. Dieses System kreuzt das des Monte Viso und ist von sehr neuer Entstehung; denn man sieht nicht nur in den zur Montblanc-Kette nahe gehörigen Gliedern die schon früher erwähnten jungen Tertiär-Schichten der Diablerets bis zu 8,000 Fuss Höhe gehoben, sondern es stehen zu beiden Seiten dieses Systems auch noch aufgerichtet die Schichten der neuen Muschelmolasse an der Superga bei Turin und an der Grande Chartreuse bei Grenoble. Die herrschende Richtung der Streichungslinien dieses Systems ist von N. 26° O. nach S. 26° W.

12) System der Hauptkette der Alpen vom Wallis bis nach Oesterreich.

Die jüngste Hebung von allen Ketten dieses mächtigen Gebirges, nahe in der Richtung von W. nach O. (ONO. gegen O. nach WSW. gegen W.), ist, wie zahlreiche Beispiele beweisen, erst erhoben vorden, nachdem das ganze eigentliche Tertiär-Gebirge in der Hauptmasse der Molasse mit der Nagelfluh schon war abgesetzt worden; denn die Schichten dieser Bildung finden sich an den Rändern des Gebirges immer mit aufgerichtet; dagegen giebt es in allen Thälern derselben alte Geschiebe-Ablagerungen, dem gegenwärtigen Zustande der Schöpfung vorangehend, welche horizontal auf den Köpfen der steil geneigten oder oft überstürzten Schichten liegen. Uebrigens soll die Richtung dieses jüngsten Systems in W., nachdem es das System des Monte Viso und des Montblanc gekreuzt hat, bis in die Gegend von Marseille etwa noch fortsetzen und namentlich sehr deutlich am Mont Ventoux und am Leberon wieder erkannt werden.

Die Betrachtung dieser nach dem gegenwärtigen Zustande unserer Kenntniss dargestellten Verhältnisse giebt noch mehrfach zu anziehenden Resultaten Veranlassung, die grossentheils durch die angestellten Vergleichungen Elie de Beaumont's ermittelt worden. Zunächst wurden Betrachtungen über das gegenseitige Verhältniss zwischen den bereits in dem Systeme eingereihten und den anderweitig bekannten Gebirgsketten der Erde angestellt, welche wir theils nur nach ihren Richtungen, theils aber auch nach den vorläufig von ihnen bekannt ge-

wordenen Eigenthümlichkeiten ihres Baues zu beurtheilen im Stande sind; so schien es denn namentlich sehr wahrscheinlich, dass dem Systeme von Sardinien und Corsica sich die Küste von Syrien, die Gebirgskette des Libanon und die das Thal des Rothen Meeres einfassenden Bergreihen anschliessen. Mit vieler Wahrscheinlichkeit ward eine Gleichzeitigkeit in dem Erhebungsalter der Ghates-Gebirge in Ostindien und der Alleghanikette in Nordamerica mit dem Systeme der Pyrenäen- und Apenninenkette vorausgesetzt. Den West-Alpen oder der Masse des Montblanc schien gleichzeitig die ganze Hauptlinie der Gebirge längs der Ostküste von Spanien und verlängert die von diesen angedeutete Linie nicht nur nach Africa hinüber zu der Kette des Atlas zu gehen, sondern es schien selbst wohl der Bemerkung werth, dass eine Verlängerung der Atlas-Linie über das atlantische Meer auf die Ostküste von Brasilien gerade in der Gegend von Cap Roque trifft, von wo aus eine felsige Bergreihe bis in die Umgebungen von Monte Video sich fortzieht; nördlich schienen die scandinavischen Gebirge mit diesen gleichzeitig. Es wurde versucht, den Hymalaya, den Hindu-kho, den Central-Kaukasus in Parallele mit der Hauptmasse der Alpen zu stellen, und sehr anziehend ist der Vergleich, welcher in dieser Beziehung die Aehnlichkeit von der Südküste der Hymalayakette mit der Südseite der Alpen in Nord-Italien betrifft; denn was dem letztern Gebirge die Lombardei oder die aufgeschwemmte Tiefebene des Po-Thales, das

ist dem andern unbestreitbar, nur in viel grösserem Maassstabe, das ganz ähnlich gebildete Tiefland Bengalen's oder das Ganges-Thal, und in ihm haben die natürlichen Verhältnisse des Landes die Hauptwohnsitze der Menschen in ganz ähnlicher Weise nach gleichen Bedürfnissen, wie dort, ausgetheilt; so ist Delhi mit Mailand und Calcutta mit Venedig vergleichbar, und der Vergleich würde den höchsten Grad der Vollendung erlangen, wenn die den Apenninen verglichene Ghateskette sich in Westen mit dem Südrande des Hymalaya verbände und so den grössten Theil von den Indus-Zuflüssen noch dem Ganges hätte zuweisen können.

Doch auch abgesehen von diesen in's Detail gehenden Vergleichungen der Gestalt und des Erhebungsalters einzelner Bergketten, war es von sehr grossem Interesse, hiebei die Betrachtung zu machen, dass, wenn sich diese Darstellungen bestätigen, unbedenklich die Energie der Paroxysmen, welche Schichten aufrichteten und Bergketten erhoben, von der ältesten gegen die neuere Zeit hin immer stärker und ausgedehnter geworden ist; denn ohne Ausnahme schienen alle die bedeutenderen Gebirge der Erde die Producte eines immer neuern und neuern Erhebungsvorganges zu werden. Elie de Beaumont nimmt an, dass dies zwar zum Theil davon herrühre, dass die neuern Gebirge seit ihrer Entstehung weniger Veränderungen, als die ältern erfahren haben, weil sie nothwendigerweise nicht, gleich diesen, in so hohem Maasse zerstört und erniedrigt wurden; der Grund lässt sich aber auch für die in den neuesten Zeiten

stärker gewordenen Paroxysmen der Hebung darin finden, dass der Widerstand, den die Aufberstungen der Erdrinde zu überwinden hatten, immer grösser geworden war. Uebereinstimmend hiermit scheint die grossartigste unter allen Gebirgs-Erscheinungen der Erde, die der Andes-Kette, die neueste von allen zu seyn; dies wird auch noch durch die in ihr fortwährend thätige Reihe von Vulcanen, welche an ihrer Erhebung mit Theil genommen zu haben scheinen, höchst wahrscheinlich gemacht, und in dem Emporsteigen der Andes war dann die Ursache von der letzten grossen Katastrophe zu finden, welche unsern Erdkörper betroffen hat, und welche die Sagen der Völker unter dem Bilde der Sündfluth darstellen.

Nachdem Beaumont diese so viel Aufmerksamkeit erregenden, merkwürdigen Ansichten vorgetragen hatte, fanden dieselben zahlreiche Gegner. Eine grosse Zahl namhafter Geognosten England's und Frankreich's haben darüber gelegentlich oder in besondern Abhandlungen ihre Bemerkungen ausgesprochen, und es liesse sich eine sehr reichhaltige Literatur zusammenstellen, wenn das Detail der Betrachtungen, Angaben von Thatsachen näher berücksichtigt werden sollte, welche bei dieser Veranlassung dem Publicum vorgelegt wurden. Auf den ersten Blick hat es den Anschein, als ob fast alle diese Gebirgsforscher gegen diese Ansichten vollständig eingenommen wären; dies ist besonders auffallend bei Boué und Cordier in Frankreich und bei Conybeare und Lyell in England. Genauer betrachtet sind indess die ersten Grundsätze Beaumont's auf

durchaus gesunde und mit den Grundsätzen der Wissenschaft naturgemäss übereinstimmende Voraussetzungen gebaut, ja in gewisser Beziehung auf eigentlich nichts weiter, als auf eine überraschende, geistvolle Anwendung von den Vorstellungen der abweichenden und übergreifenden Lagerung der Gebirgsformationen, wie sie von Werner ausgegangen sind, so fremd demselben auch die Ansichten von der Erhebung der Gebirgsketten sonst seyn mochten. Es können daher der Tadel und die Widerlegungen nur die Art der Anwendung dieser Grundsätze auf einzelne Fälle treffen, und hier darf man sich nicht wundern, dass bei dem ersten Versuche, die Gebirgsketten nach dem Alter ihrer Entstehung zu ordnen, Irrthümer sich mögen eingeschlichen haben, welche nur durch ein anhaltendes genaueres Studium einzelner Localitäten allmälig entfernt werden können und den Ansichten selbst nicht zur Last fallen. — Nichtsdestoweniger ist die von Beaumont gegebene Reihefolge bekannter Gebirge im Grossen und Ganzen unangetastet geblieben; nur hat sich gezeigt, dass in Zukunft zahlreiche Einschaltungen, Versezzungen einzelner Theile eines Gebirges aus einem System in das andere möchten nothwendig werden; dies liess sich, wenn das Material, welches ihm zu Gebote stand, kritisch beleuchtet wurde, schon von vornherein voraussetzen. Beaumont selbst hat im Verlaufe dieser Untersuchungen seine Ansichten sehr wesentlich vervollkommnet, und aus der vorstehenden Darstellung ergiebt sich schon, wie wenig die später gegebenen Entwickelungen der Gebirgs-Systeme mit seinen früheren übereinstimmen. Das

Wesentlichste aber, was sich hieraus zur Befestigung der Ansichten über diesen Gegenstand ergeben möchte, besteht in Folgendem, womit wir den gegenwärtigen Standpunct dieses Theils unserer Wissenschaft kurz zusammenfassend bezeichnen können.

1) Es ist eine unleugbare Thatsache, dass nicht alle Gebirgsketten sich in einer und derselben Epoche erhoben haben, sondern es giebt unter denselben jüngere und ältere, von welchen die ersteren gewisse Schichtenfolgen noch mit zur Aufrichtung brachten, welche bei der Erhebung der letzteren nicht afficirt werden konnten, weil sie noch nicht gebildet waren.

2) Die von Beaumont früher aufgestellte Ansicht, dass die gleichzeitige Erhebung der Gebirgsketten auch immer mit einem und demselben Streichen (Parallel-Richtung) aller ihrer einzelnen Glieder verknüpft sey, findet nicht allgemein Anwendung, und man kann sich daher der Beobachtung des Streichens einer Bergkette keineswegs bedienen, um daraus auf ihr Alter zu schliessen. Die Richtigkeit dieser Behauptung erhellt zum Theil selbst schon aus der gegebenen Darstellung, und ist auch von ihm anerkannt worden. Denn es ergiebt sich, dass von den angeführten zwölf Erhebungssystemen das System von Westmoreland und des Hundsrücks, mit einem Theile des niederländischen, mit dem Erzgebirge und selbst mit dem Systeme von der Hauptkette der Alpen in der Richtung zusammentreffen; allein die Perioden ihrer Erhebung sind sehr verschieden; eben so ist es der Fall mit dem Systeme von Nord-England, von Sardinien und Corsica, und mit

dem sogenannten Rhein-System; eben so mit den Pyrenäen und Apenninen, dem Harze und dem Systeme des Thüringer- und Böhmer-Waldes. In England ist ein gleiches Verhältniss speciell von Conybeare nachgewiesen worden, indem dort die Erhebungsreihen verschiedener Perioden in derselben Richtung von W. nach O. liegen (Insel Wight, Wealds of Kent und das Thal von Kingsclerk). Es zeigt sich aber nicht nur, dass eine und dieselbe Streichungslinie in verschiedenen Perioden erzeugt worden ist, sondern es trifft auch das Umgekehrte ein, dass in einer Periode der Erhebung verschiedene Streichungslinien erzeugt wurden; denn so hat Conybeare gezeigt, dass die Periode der SN.-Erhebung von Sardinien und Corsica in England einer gleichzeitigen entspricht, deren Ketten gerade rechtwinklich darauf in der Richtung von Osten gegen Westen streichen, und genau genommen, hat sich schon ergeben, dass das niederländische System und das System von Nord-England in verschiedenen Theilen ihres Verlaufes ihre Richtung wechseln. Man kann sich daher die Richtung der Bergketten nur in unmittelbar aneinanderhängenden, scharf begrenzten Bezirken und auch dort nur mit Kritik bedienen, um daraus auf ihr Alter zu schliessen; ein Verhältniss, welches etwa demjenigen vergleichbar ist, was die Gänge in gewissen beschränkten Gebirgsbezirken rücksichtlich ihrer Streichungslinien beobachten lassen, die hier sehr constant für nahe liegende Gänge gleicher Perioden miteinander übereinstimmen, während daraus für entfernte Gegenden gar keine Schlüsse gezogen werden können.

3) Es hat sich ferner durch Beobachtungen bestätigt, dass die Erhebung vieler Bergketten keineswegs das Product einer einzigen, für sie genau zu bestimmenden Periode ist; eine und dieselbe Bergkette ist vielmehr ganz entschieden nicht anf einmal entstanden, sondern ruckweise mehrmals nacheinander und mit Beibehaltung einer und derselben Streichungslinie gehoben worden, daher man bei Beurtheilung ihrer Erhebungsverhältnisse sehr vorsichtig seyn muss. Die Richtigkeit dieses Satzes wird durch zahlreiche Thatsachen erwiesen; so lassen sich im Erzgebirge schon Spuren der Erhebung vor der Bildung der alten Steinkohlenformation nachweisen, indem das Kohlengebirge von Planitz, bei Zwickau, zwar in der Streichungslinie des ganzen Gebirges, aber doch abweichend und übergreifend auf den alten Schiefern gefunden wird, eben so nahe der Saale der Zechstein und bunte Sandstein. Das Gleiche gilt vom Harze, in welchem schon deutlich die characteristische Streichungslinie in dem Granit und in den Grünsteinen nachweisbar wird. Endlich ist es gewiss auch derselbe Fall mit der Hauptkette der Alpen, welche im veränderten Zustande höchst wahrscheinlich schon vorhanden war, als die Molasse in dem Seebecken zwischen Alpen und Jura sich absetzte. Pasini hat auf dem Südabhange derselben (im Vicentinischen) wenigstens zehn nacheinanderfolgende Erhebungs-Perioden erkennen wollen, und Elie de Beaumont selbst ist neuerlich vermocht worden, in den Pyrenäen vier verschiedene Erhebungs-Perioden anzuerkennen.

Dennoch, wir wiederholen es, bleibt die Ansicht von Elie de Beaumont in der Hauptsache unangetastet; sie ist eine der wichtigsten folgenreichsten Fortschritte im Gebiete der theoretischen Geologie und wohl geeignet, für unsere geschichtliche Darstellung des Entwickelungsganges dieser Wissenschaft den Schlussstein zu bilden.

Alphabetische Erklärung

der

in diesem Werke gebrauchten geologischen und andern wissenschaftlichen Ausdrücke.

Acephalen, eine Classe der Mollusken, welche den grössten Theil der Muscheln umfasst und deren Gattungen, wie der Austern, keinen Kopf haben. Fast alle jetzt lebenden Gattungen kommen auch fossil vor. Ihr Gebäuse besteht meist aus zwei Schaalen, die entweder gleichschaalig (gleich gross und gleich gebaut) oder ungleichschaalig (eine Schaale an Grösse und Gestalt von der andern abweichend) sind.

Alaunerde, Thonerde, s. Chemische Zusammensetzung der Erdoberfläche.

Algen, eine Ordnung der kryptogamischen Pflanzen, die in allen Formationen fossil vorkommen; man trennt sie in *Confervitae* und *Fucoides*.

Alluvisch, Alluvium nennt man Erde, Sand, Grus, Steine und andere transportirte Materien, die von Flüssen, Fluthen und anderen Ursachen auf dem Lande, welches nicht permanent unter die Gewässer von Seen und Meeren begraben war, weggewaschen und abgesetzt worden sind.

Alter rother Sandstein, eine unmittelbar unter der Steinkohlenformation liegende Formation. Wird in England auch die Devonische Formation genannt.

Ammoniten, eine erloschene und sehr zahlreiche Familie der Molluskenclasse *Cephalopoda*, und zwar der mehrkammerigen Cephalopoden, der lebenden Familie *Nautilus* verwandt. Ihr allgemeiner Character ist ein am Rücken oder am Bauche liegender Sipho (d. h. eine mit der Achse der Schnecke parallel laufende, die Kammern durchbrechende und sie verbindende Röhre). L. von Buch theilt die Ammoniten in die Familien: *Goniatites, Ceratites, Arietes, Falciferi, Amalthei, Capricorni, Planulati, Dorsati, Coronarii, Macrocephali, Armati, Dentati, Ornati, Flexuosi.* Ausser diesen eigentlichen Ammoniten gehören noch hierher: Clymeniten mit Bauchsipho; Scaphiten, elliptisch gewunden; Hamiten, hakenförmig gewunden; Baculiten, ganz gerade, Turriliten, spindelförmig gewunden; Arbuliten und Ellipsoliten. — Die Ammoniten finden sich in allen secundären Formationen; in den tertiären sind sie jedoch noch nicht beobachtet.

Amorphe Körper sind solche ohne bestimmte, regelmässige Gestalt.

Anoplotherien bilden eine besondere Familie in der Ordnung der Pachydermen oder Dickhäuter, die der jetzigen Welt ganz fehlt, und zu denen die Untergattungen *Xiphodon, Dichobunus, Adapis* und *Anthracotherium* gehören. Sie sind in einer Hinsicht dem Nashorn und Nilpferde, in anderer dem Pferde und Kameele verwandt.

Anthracit ist eine Gattung der Steinkohlen, die sich durch grosse Festigkeit und schwere Verbrennlichkeit auszeichnet.

Anticlinische und synclinische, oder Sattel- und Mulden-Linien, nennt man grosse Wellen, eine Reihe von Erhöhungen und Vertiefungen. Wenn nämlich eine Reihe von Hügeln oder Bergen, zwischan denen Thäler liegen, aus Schichten bestehen, die nach zwei entgegengesetzten Seiten abfallen, so nennt man die Linie, die als zwischen denselben liegend gedacht wird, eine anticlinische Linie oder Achse. Bei einer Häuserreihe mit steilen Dächern, deren Front nach Süden zu liegt, bilden die Dachziegeln nach Nord und Süd zu abfallende Schichten, und der Dachfirst eine von Ost nach West laufende anticlinische oder Sattellinie, wogegen die Dachrinne eine Mulden- oder synclinische Linie oder Achse bildet. Auf Fig. 15 (Taf. VI.) ist *a a* die anticlinische oder Sattel-, und *b b* die synclinische oder Muldenlinie.

Augit, s. Hornblende.

Ausgehendes (*Outlier* im Engl., Rand) nennt man den Theil einer Lagerstätte (eines Lagers, eines Ganges u. s. w.), welcher an die Erdoberfläche kommt.

Auskeilen. Wenn eine Schicht, ein Lager oder ein Gang in ihrer Längenrichtung nach uud nach an der Stärke oder Mächtigkeit verlieren, indem sich die Oberflächen immer mehr einander nähern, so dass sie zuletzt an einander stossen, so sagt man: die Schicht, das Lager, der Gang keilen sich aus.

Basalt besteht aus Augit, aus kieselsauren Verbindungen, welche häufig wasserhaltig sind, und Olivin.

Bassin oder Becken von Paris und London sind Ablagerungen, die in einer grossen Vertiefung liegen, welche von Bergen oder Hügeln umgeben ist. In der Geologie wird der Ausdruck oft gleichbedeutend mit Formation genommen.

Belemniten bilden eine untergegangene Gattung aus der Classe der Cephalopoden, und zwar aus der Familie der sepienartigen Thiere, von denen zahlreiche Arten bis jetzt nur im Lias, Jurakalk und in der Kreide beobachtet sind. Sie bestehen aus einem walzenförmigen, vorn zugespitzten Körper, an der Wurzel mit einer trichterförmigen gekammerten, meist mit Steinmasse ausgefüllten Oeffnung, der Alveole.

Berg- oder Kohlenkalkstein, eine Reihe von Kalksteinschichten, die häufig das Liegende der Steinkohlenformation bilden und mit derselben auch zuweilen wechsellagern.

Berg- oder Landschlipf, ein Stück Land oder ein Theil von einem Berge, der in Folge eines Erdbebens, oder weil er vom Wasser unterwaschen worden, hinabgeglitten ist.

Beutelthiere, *Marsupialia*, bilden eine Ordnung von Säugethieren, von denen sich mehrere fossil gefunden haben.

Bitumen, Erdpech, eine theer- oder pechartige Mineralsubstanz.

Breccien nennt man solche Gesteine, die aus eckigen, durch ein kalkiges, kieseliges, thoniges etc. Cäment verbundenen Gestein-Bruchstücken bestehen.

Bucht, Meeresbucht, eine Oeffnung des Landes, in welche das Meer eingreift und die häufig bei'm Ausflusse von Flüssen in das Meer, da wo die Wellen viel Kraft haben und keine Delta's entstehen können, vorhanden sind.

Bunter Sandstein, eine Reihe von sandigen, thonigen und kalkigen Schichten von vorherrschend ziegelrother Farbe, in der oft grünlichgraue Flecke und Streifen vorkommen, woher denn der Name bunter Sandstein entlehnt ist. Die geologische Stellung dieser Formation ist zwischen dem Zechstein und Muschelkalkstein.

Carnivoren, Fleischfresser, bilden eine Ordnung von Vierfüssern, von der viele Familien fossil vorkommen: so Igel, Maulwurf, Bär, Dachs, Vielfrass, Iltis, Marder, Otter, Panther, Hyäne, Löwe, Tiger, Jaguar, Luchs, Robbe, Walross etc.

Cephalopoden bilden eine Classe von Mollusken, deren Thiere sich durch grosse Augen, lange, um den Kopf herum liegende Bewegungsorgane und einen sackförmigen Körper auszeichnen; in der Vorwelt waren sie weit häufiger und vielgestaltiger, als jetzt.

Cetaceen, eine Ordnung von See-Säugethieren, wohin der Walfisch, der Delphin, das Narval etc. gehören. Fossil fanden sich ein Delphin, ein Narval (*Monodon*) und die erloschenen Gattungen *Ziphius* und *Hyperodon*.

Chemische Zusammensetzung der Erdoberfläche. Ausser Kohlensäure und Schwefelsäure sind Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde, Magnesia, Kali, Natron und oxydirtes Eisen die Hauptbestandtheile der festen Erdoberfläche. Diese Substanzen bestehen aus Sauerstoff und einem einfachen Körper, nämlich Kiesel oder Silicium, Aluminium, Calcium, Magnesium, Kalium und Natrium. Kieselsäure und das oxydirte Eisen kommen häufig, Thonerde selten (als Rubin und Saphir) rein in der Natur vor; die andern Substanzen nur in Verbindungen. Die Kieselsäure, welche aus 52 Theilen Sauerstoff und 48 Theilen Kiesel besteht, ist die verbreitetste Substanz der festen Erdrinde. Kommt sie crystallisirt und durchsichtig vor, so wird sie Bergcrystall genannt. Quarz und Sand (abgerundete Quarzstückchen), Feuersteine, Kieselschiefer, sind reine Kieselsäure, welche durch Beimengungen mehr oder weniger undurchsichtig und gefärbt erscheint; diese crystallisirte Kieselsäure kann man weder in Säuren, noch in Wasser auflösen. Zersetzt man dagegen eine Verbindung der Kieselsäure, z. B., kieselsaures Kali, durch eine Säure, oder ist eine kieselsaure Verbindung, z. B., der Feldspath, durch eine Säure zersetzt worden, so lös't sich, wenn viel Wasser vorhanden war, die Kieselsäure in Wasser auf, und wenn das Wasser verdampft, scheidet sie sich gallertartig aus; stark getrocknet ist sie alsdann in Wasser und Säuren unlöslich. Nur vor dem Sauerstoffgebläse kann man die Kieselsäure schmelzen; in der Natur hat sie sich sowohl aus einem durch Glühhitze erzeugten flüssigen Zustand, als aus einer wässerigen

Auflösung in Crystallen ausgeschieden. Stellt man bei der gewöhnlichen Temperatur kieselsaure Salze dar, indem man verschiedene lösliche Salze mit kieselsaurem Kali fällt, z. B., kieselsaures Bleioxyd, kieselsaure Thonerde, so erhält man Verbindungen, welche durch die schwächsten Säuren, z. B., durch Kohlensäure, zerlegt werden können. Bei einer erhöhten Temperatur übertrifft die Kieselsäure dagegen die stärksten Säuren an Verwandtschaft. Kieselsäure mit kohlensaurem, sogar mit schwefelsaurem Kali oder Natron erhitzt, treibt sowohl Kohlensäure, als Schwefelsäure aus, indem sie sich mit dem Kali oder Natron verbindet. Als künstliche Verbindungen sind in dieser Hinsicht wichtig: die Verbindung der Kieselsäure mit Kali und Kalkerde (das böhmische Glas), mit Natron und Kalkerde (das französische Glas, das Spiegelglas), mit Kali und Bleioxyd (das schwere englische Glas, Flintglas), mit Kali, Thonerde, Kalkerde, Eisenoxyd oder Eisenoxydul (das gemeine Bouteillenglas). Durch Metalloxyde, welche sich mit der Kieselsäure verbinden, werden die farblosen Gläser gefärbt, roth durch Kupferoxydul und Gold, grün durch Eisenoxydul und Chromoxyd, blau durch Kobaltoxyd u. s. w.; die Glasur der Porzellan-, Fayence- und Töpfergeschirre ist ein Glas. Nächst der Kieselsäure und der kohlensauren Kalkerde sind die Verbindungen der Kieselsäure mit Thonerde, Kali, Natron, Kalkerde und Magnesia die verbreitetsten der Erdoberfläche.

Chloritsand, ein Sand, der durch Beimengung von Chlorit grün gefärbt ist.

Coleopteren, eine Insectenordnung (Käfer) mit vier Flügeln, von denen das obere Paar schaalig ist und einen Schild bildet.

Conglomerate sind Gebirgsarten, die von abgerundeten Gesteinbruchstücken oder Geschieben, die durch eine andere kieselige oder thonige Mineralsubstanz verbunden sind, gebildet werden.

Coniferen, eine Familie von dicotyledonischen Pflanzen, die, gleich der Tanne und Kiefer, Zapfen, welche den Saamen aufnehmen und als Kapseln desselben dienen, und einen holzigen Stamm haben.

Cornbrash, ein englischer Provinzialname für eine Schicht der Oolithreihe oder des Jurakalksteingebirges.

Crag, in Norfolk und Suffolk ein Provinzialname für eine Ablagerung von Grus, die der ältern pliocenischen Periode angehört.

Crater ist eine kreisförmige Vertiefung auf dem Gipfel der vulkanischen Berge, aus welcher die Eruptionen stattfinden oder stattgefunden haben.

Crustaceen bilden eine grosse Classe von Thieren, deren meisten Glieder von einer harten, hornigen Schaale bedeckt werden. Es gehören dahin die Krebse, Krabben, Asseln u. s. w.

Cycadeen, eine kleine Familie monocotyledonischer, palmenartiger Pflanzen, von denen mehrere Gattungen fossil vorkommen.

Cyperaceen, eine Familie monocotyledonischer Pflanzen, deren fossiles Vorkommen aber durchaus noch nicht ohne Zweifel ist.

Delta. Wenn ein grosser Fluss, ehe er in's Meer fällt, sich in zwei Arme theilt, so ge-

hen dieselben oft auseinander und bilden die beiden Seiten eines Dreiecks, dessen Grundlinie das Meer ist. Das von den drei Linien umschlossene Land, welches stets alluvionisch oder aufgeschwemmt ist, wird, wegen seiner Aehnlichkeit mit dem griechischen Buchstaben, ein Delta genannt. Die Geologen dehnen den Begriff des Delta aus und verstehen darunter auch alles ausserhalb des Dreiecks aufgeschwemmte Land, welches durch die Flussmündung gebildet worden ist.

Dicotyledonen, eine grosse Abtheilung des Pflanzenreichs, an deren Saamen zwei Saamenlappen wahrzunehmen sind.

Dikes, Gesteinsgänge, Trappgänge, sind Ausfüllungen von mehr oder weniger grossen Spalten der geschichteten Gebirgsarten durch Massen von plutonischen oder vulcanischen Gesteinen. Den Namen Dikes (Mauer, Wall) haben sie deshalb erhalten, weil sie öfters, wie in Nordengland und Schottland, als natürliche Mauer frei aus dem Boden ragen, nachdem das Nebengestein zersetzt und weggewaschen worden ist. Eine Gränze zwischen Gesteinsgang und Dike möchte wohl schwierig zu ziehen seyn.

Diluvium bezeichnet diejenigen Anhäufungen von Grus und losen Massen, die, nach der Annahme einiger Geologen, durch die Wirkung einer Ueberschwemmung, einer Sündfluth, welche die ganze Erde bedeckte, hervorgebracht worden sind.

Diorit (Grünstein), eine aus Hornblende und Augit bestehende Felsart.

Diptera bilden eine Ordnung von Insecten, die nur zwei Flügel haben.

Dolerit, eine Varietät des Basaltes, die aus Augit und Feldspath besteht.

Dolomit, eine aus kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia bestehende Felsart von feinkörniger, krystallinischer Zusammensezzung, die theils lager-, theils stockförmig in verschiedenen Gebirgsformationen vorkommt.

Dünen nennt man die niedrigen, aus Treibsand bestehenden Hügel, die man an den Küsten der Niederlande, Norddeutschland's, Spanien's und anderer Gegenden findet.

Eisberge sind grosse Eismassen, welche in den Polarmeeren schwimmend angetroffen werden und Hügeln gleichen.

Eocenisch, Eocen-Formation, ein Name, womit man die ältesten oder untersten tertiären Bildungen bezeichnet, wohin die Bekken von Paris, London etc. gehören. Nur wenige der darin vorkommenden Muscheln gehören lebenden Species an.

Entomolithen, hier Versteinerungen von Insecten.

Fallen; wenn eine Schicht nicht horizontal liegt, sondern unter irgend einem Winkel geneigt ist, so nennt man denjenigen Punct des Compasses, nach welchem sie sich neigt, das Fallen der Schicht (des Lagers, des Ganges) und den Winkel, welchen es mit dem Horizont macht, den Fallungswinkel.

Faluns ist ein Provinzialname für einige, sehr viel Muscheln führende Schichten in der Touraine, die in mineralogischer Hinsicht dem Crag in Norfolk und Suffolk ähnlich sind.

Feldspath, ein Mineral, besteht aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali; er kommt stets krystallisirt vor und lässt sich nach

zwei gegen einander perpendiculären Richtungen spalten. Rein ist er farblos, häufig jedoch durch Eisenoxyd roth gefärbt. Wenn Feldspath lange Zeit hindurch mit Wasser und Säure in Berührung ist, so zerlegt er sich; die Hälfte der Kieselsäure und $\frac{3}{4}$ des Kali werden von Wasser aufgelöst und Thon bleibt in der Form des Feldspaths zurück; vielleicht bewirkt auch blosses Wasser diese Zersetzung. Die Kieselsäure hat sich aus der Auflösung zuweilen neben dem Feldspath in Krystallen, in der Regel aber entfernter von dem Orte der Zersetzung, ausgesondert.

Felsarten, s. Gebirgsarten.

Fische, fossile, finden sich in fast allen Formationen und sind in manchen in ungeheurer Menge abgesetzt; man kennt jetzt fast 800 Arten der Vorwelt. — Nach Agassiz zerfallen die fossilen Fische nach der Gestalt ihrer Schuppen in Placoiden, Ganoiden, Ctenoiden und Cycloiden. Von den Placoiden kennt man besonders Zähne, die von Haiarten abstammen; die Ganoiden zerfallen in die Familien *Lepidoides*, wohin die Gattungen *Acanthodes*, *Cheiracanthus*, *Dipterus*, *Gyrolepis*, *Dapedius*, *Lepidotus*, *Ophiopsis etc.* gehören; in die Familie *Sauroides*, zu denen die Gattungen *Megalichthys*, *Saurichthys*, *Sauropsis*, *Leptolepis*, *Megalurus*, *Aspidirhynchus* u. a. gehören; in die Familie *Pycnodontes* mit den Gattungen *Placodus*, *Pycnodus*, *Sphaerodus* u. s. w; in *Sclerodermata*, *Gymnodonta* und *Lophobranchiata*. Die Ctenoiden und Cycloiden kommen in ziemlich vielen Familien fossil vor.

Flötzgebirgsarten nennen besonders die älteren deutschen Geologen die secundären oder sedimentären Gebirgsarten, weil man annahm, dass dieselben grösstentheils in einer horizontalen Lage vorkämen, und Flötz eine Lage oder Schicht bedeutet.

Formation, eine Gruppe von sedimentären Gebirgsschichten oder auch von ungeschichteten Massen, die eine gleiche Entstehung haben und einer Periode angehören.

Fossilien nennen manche Mineralogen die Mineralien; in der Geologie aber bezeichnet man die Versteinerungen damit.

Gänge sind Spalten in den Gebirgsgesteinen, die wiederum mit, entweder steinigen, oder metallischen, stets aber von jenen verschiedenen Substanzen ausgefüllt worden sind, und welche sehr mannichfache Erscheinungen darbieten.

Gault oder Galt, ein im östlichen England gebräuchlicher Provinzialausdruck für eine Reihe von Thon- und Mergelschichten, die zwischen dem obern und untern Grünsande liegen.

Gebirgsarten, Felsarten, Gesteine nennt man die mehr oder weniger festen Massen, aus denen die Rinde unserer Erde besteht. Sie bestehen im Wesentlichen aus Mineralien oder aus den, aus gleichartigen Theilen zusammengesetzten natürlichen, unorganischen, festen Körpern. Selten bestehen grössere Massen der festen Erdoberfläche aus diesen reinen chemischen Verbindungen, wie, z. B., der Quarzfels oder der Marmor; gewöhnlich sind die Gemenge derselben, und das Gemenge ist natürlich nach der Art und Weise, wie es sich gebildet, ver-

schieden, so dass sich bestimmte Trennungen machen lassen, je nachdem die Massen durch erhöhte Temperatur flüssig oder in Wasser gelös't, oder nur darin suspendirt waren; die beiden letzten Bildungsarten haben häufig vereint stattgefunden.

Geologie, Geognosie sind eigentlich gleichbedeutende Ausdrücke, deren Begriff jedoch von manchen Geologen verschieden festgestellt wird. Man versteht dann unter Geognosie die Beschreibung der Structur der Erde, und unter Geologie die theoretischen Speculationen über ihre Bildung.

Geschichtet nennt man diejenigen Felsarten, die in Lagen oder Schichten abgesetzt vorkommen.

Geschiebe sind lose, von Wasser abgerundete Gesteinstücke.

Gips, s. Gyps.

Gletscher sind ungeheuere Anhäufungen von Eis und verhärtetem Schnee in den Alpen und in anderen Hochgebirgen.

Glimmer besteht aus Kieselsäure, Thonerde und Kali; er enthält bei derselben Menge Kali mehr Thonerde und Kieselsäure, als der Feldspath, so dass man, wenn man zum Feldspath drei Mal mehr Thonerde und $\frac{1}{3}$ Mal mehr Kieselsäure, als er enthält, hinzufügt, die Zusammensetzung des Glimmers erhält. Der Glimmer lässt sich nach einer Richtung zu den dünnsten Blättern spalten und wird dadurch leicht von andern ihn begleitenden Mineralien unterschieden. Er wird nur sehr schwer zersetzt, auch in der Natur kommt nur höchst selten zersetzter Glimmer vor; bei der Zerstörung von Gebirgsarten, worin er enthalten ist, ist er

mechanisch zerkleinert worden. In diesem zerkleinerten Zustande suspendirt er sich leicht in Wasser und findet sich daher, wie der Thon, allgemein verbreitet.

Glimmerschiefer, eine metamorphische Felsart, besteht nur aus Quarz und Glimmer; sehr häufig bezeichnet man mit diesem Namen ein Gestein, das sich aus dem Wasser abgesetzt hat, in welchem der Quarz gelös't und der Glimmerschiefer suspendirt war. Eine geringe Quantität Glimmer kann alsdann schon ein schieferiges Gefüge bewirken.

Glossopetern sind fossile Fischzähne, die sich von den **Bufoniten** durch ihre Gestalt unterscheiden.

Gneis, eine metamorphische Felsart, besteht aus Quarz, Feldspath und Glimmer; der Glimmer ist darin so vorherrschend, dass er ein schieferiges Gefüge des Gesteins hervorbringt.

Granit, eine ungeschichtete oder feuerige Felsart; ein gleichmässiges Gemenge aus Feldspath, Quarz und Glimmer, in welchem manchmal der Glimmer sehr abnimmt, ohne den Character der Felsart zu verändern.

Grauwacke, eine geschichtete Gebirgsart; besteht aus abgerundeten Quarzkörnern, häufig ohne Glimmer, doch nimmt zuweilen die Glimmermasse so darin zu, dass die Masse schieferig wird; die Quarzkörner sind entweder durch Thon oder durch Kieselsäure mit einander verbunden, welche in Wasser aufgelös't war, und sie sieht alsdann zuweilen wie geschmolzen aus (Hornfels).

Grobkalk, eine hauptsächlich aus grobkörnigem Kalkstein bestehende Reihe von

Schichten, welche der eocenischen tertiären Periode angehört und zuerst im Pariser Becken gefunden worden ist, dem es auch hauptsächlich angehört.

Grünsand, Lager von Sand, Sandstein und Kalkstein, welche der Kreidegruppe angehören.

Grünstein, s. Diorit.

Gyps, schwefelsaurer Kalk, ein aus Kalkerde und Schwefelsäure bestehendes Mineral, welches durch Brennen zu Mörtel verwandelt wird.

Gyrogoniten sind fossile Früchte der Pflanzengattung *Chara* aus der Familie der Najaden, die sich in tertiärem Süsswasserkalke fanden.

Hemiptera, eine Ordnung von Insecten, nach der Eigenthümlichkeit ihrer Flügel benannt, die an der Basis lederartig und an der Spitze häutig sind.

Hornblende. Augit und Olivin sind Verbindungen von Kieselsäure mit Kalkerde, Magnesia oder Eisenoxydul. Hornblende kommt, in der Regel, in Gebirgen vor, welche einen Ueberfluss von Kieselsäure enthalten; Augit, wenn dieses nicht der Fall ist. Im Augit verhält sich der Sauerstoff der Basen zu dem der Säure, wie 1 : 2, im Olivin wie 1 : 1; dieser bildet sich daher, wenn der Kieselsäuregehalt noch mehr abnimmt. In der Hornblende findet man stets etwas mehr Kieselsäure, als im Augit. Der Olivin enthält von den Basen hauptsächlich Magnesia; er zersetzt sich so schwer, dass man in der Natur ihn kaum zersetzt irgendwo entdeckt hat. Augit und Hornblende kommen häufig zersetzt vor; wichtige

Substanzen sind durch diese Zersetzung jedoch nicht gebildet.

Hydrophyten ist gleichbedeutend mit Wasserpflanzen.

Hypogene Felsarten nennt man die in der Tiefe gebildeten, d. h. solche Gesteine, welche ihre jetzige Form und Structur nicht an der Oberfläche erlangt haben, wie Granit, Gneis etc. Der Ausdruck, welcher sowohl die plutonischen, als metamorphischen Felsarten umfasst, ist für primär substituirt worden, weil einige Glieder dieser beiden Classen, wie Granit und Gneis, jünger, als manche secundäre oder versteinerungsführende Gebirgsarten sind.

Ichthyodorulithen sind einzelne Stacheln aus den Rückenflossen grosser Haifische.

Ichthyolithen sind Fischversteinerungen.

Ichthyosaurus ist ein gigantisches fossiles Meerreptil, ein Mittelgeschöpf zwischen Krokodill und Fisch.

Infusorien, s. Zoophyten.

Invertebrae ist ein Synonym für wirbellose Thiere.

Insecten, fossile, sind selten. Von Krebsen (Gammarolithen) kommen von den meisten Ordnungen fossile Arten vor, und man unterscheidet langschwänzige Krebse oder Macrouriten, und kurzschwänzige oder Brachyuriten. Von Isopoden oder Asseln sind auch einige fossil gefunden; von den Kiemenfüsslern hat man eine Cypris und mehrere Cythereen gefunden. Eine besondere Familie der Kiemenfüssler bilden die Trilobiten, die bis jetzt nur fossil und zwar in älteren Formationen gefunden und nach Verschiedenheit der Gestalt ihrer einzelnen Theile in mehrere Gattungen

getrennt sind. Auch Spinnen (Araneolithen), Tausendfüsser und eigentliche Insecten hat man fossil gefunden.

Isothermisch nennt man solche Zonen von Land, Meer oder Atmosphäre, welche eine gleiche mittlere Temperatur, einen gleichen Grad von jährlicher Wärme haben.

Jurakalkstein, der Kalkstein der Oolit- oder Juraformation, welcher den Hauptheil derselben bildet.

Kalkerde, kohlensaure. Kommt rein als Doppelspath, Marmor, Tropfstein vor, vermischt mit fremden Bestandtheilen, als Kalkstein, Kreide. Erhitzt bis zur starken Rothglühhitze, giebt sie Kohlensäure ab; wenn diese entweichen kann, bleibt reine Kalkerde zurück. Mit Wasser übergossen, verbindet sich die Kalkerde damit (sie löscht sich); mit Sand gemengt, dient dieses Kalkhydrat zum Mörtel, welcher auf ähnliche Weise zwei Steine verbindet, wie der Leim zwei Holzstücke.

Kalkstein ist stets in kohlensaurem Wasser aufgelös't gewesen; war in demselben Wasser Thon suspendirt, so hat sich dieser zugleich mit abgesetzt, und die Bildung von erkennbaren Krystallen wurde verhindert, der gewöhnliche Kalkstein entstand; wurde aber auf irgend eine Weise der Thon ausgesondert, z. B., dadurch, dass die Flüssigkeit durch feine Spalten oder durch kleine Oeffnungen der Schaale von Schnecken oder Muscheln drang, so hat sich der Kalk in grösseren Krystallen darin abgesondert. Sonderte aus einem bewegten Wasser der Kalk sich ab, so bildete er ein zusammengebackenes Pulver, die Kreide.

Keuper, eine der rothen Sandsteingruppe angehörige Formation, bestehend aus Sandstein und Mergel.

Kimmeridgethon, ein mächtiges Thonlager, ein Glied der Oolitgruppe, deshalb so genannt, weil er zu Kimmeridge auf der Insel Purbeck in Dorsetshire sehr stark entwikkelt ist.

Knochenbreccie, zu einem Gestein verbundene Bruchstücke von fossilen Thierknochen, die in Höhlen und Spalten gefunden worden sind.

Kohlensaure Quellen, Wasserquellen mit Kohlensäuregehalt, die sich besonders in vulcanischen Gegenden sehr häufig befinden.

Koprolithen sind die fossilen Excremente der Saurier.

Kosmogonie ist die speculative Theorie über die erste Entstehung der Erde.

Kryptogamen bilden eine Pflanzenclasse, bei welcher die Befruchtungsorgane verborgen liegen.

Krystalle, die regelmässigen Gestalten der Mineralien, die Individuen des Mineralreichs.

Krystallinisch nennt man ein nach gewissen Flächenrichtungen theilbares oder spaltbares Mineral, das also Anlagen zur Krystallisation verräth.

Lacustrinisch heisst, in Seen oder Sümpfen gebildet.

Lamatin oder *Manatus*, eine lebende Species von grasfressenden Cetaceen, welche an den Küsten von Africa und Südamerica die Mündungen von Flüssen bewohnen, die Seekuh.

Lapilli sind kleine Stücke vulcanischer Schlacke.

Lava ist das im geschmolzenen Zustande aus dem Vulcane herausgeflossene Gestein.

Lavinen sind Massen von Schnee, die sich an hohen Puncten in den Alpen ablösen, bei ihrem Niederfallen ungeheuern Zuwachs erhalten und auf ihrem Wege und in den Thälern, wo sie niederfallen, grosse Verwüstungen anrichten.

Lehm, ein Gemenge von Thon, Sand etc., Zerstörungsproduct verschiedener Felsarten.

Leucit, ein in Krystallen, in den vulcanischen Gesteinen vorkommendes Mineral, von weisser Farbe, der Zeolith-Familie angehörig.

Lias, ein in der wissenschaftlichen Sprache angenommener Provinzialname für eine besondere Art von Kalkstein, der, da er nebst den mit ihm vorkommenden Schichten, durch besondere Versteinerungen characterisirt ist, eine besondere Gruppe bildet.

Lignit ist eine Abänderung der Braunkohle, die noch ganz Holztextur zeigt.

Lithodomi sind Mollusken, welche in das feste Gestein bohren und in den gebildeten Höhlungen wohnen.

Lithologisch, ein Ausdruck, der den steinartigen mineralogischen Character einer Gebirgsart bezeichnet. Wir sagen, dass der lithologische Character einer Schicht von dem zoologischen verschieden sey.

Lithophagi sind Mollusken, welche in festes Gestein bohren.

Lumbricarien oder Vermiculiten sind Eingeweide von fossilen Fischgattungen.

Lycopodiaceen sind den Farrenkräutern verwandte, monocotyledonische Pflanzen, die fossil und zwar häufig so gigantisch, wie neue Coniferen, vorkommen.

Madreporen (Sterncorallen), eine Familie von Zoophyten, von welcher sich mehrere Species fossil finden.

Magnesia-Kalkstein oder Zechstein, eine ausgedehnte Reihe von Lagern, deren geologische Stellung zwischen dem rothen und bunten Sandsteine ist, und die den erstern Namen führen, weil das Hauptglied derselben sehr viel Talkerde oder Magnesia als Bestandtheil enthält.

Mammuth, eine erloschene Gattung aus der Ordnung der Pachydermen. Das Mammuth gehört der Gattung *Elephas* an (*Elephas primigenius, s. mammonteus*) und hat sich in verschiedenen Gegenden gefunden.

Mandelstein, eine Trappfelsart mit Blasenräumen, die grösstentheils mit Achat und anderen Mineralien angefüllt sind, und welche die Gestalt von Mandeln haben.

Mastodon, eine Gattung der Ordnung der Pachydermen.

Matrix, Muttergestein, das Gestein, in welches ein Mineral oder eine Versteinerung eingewachsen ist.

Medusen, eine Familie aus der Thierclasse der Radiaten oder Strahlthiere, ohne Schaale.

Megalosaurus, ein gigantisches fossiles Reptil von 50 Fuss Länge, gehört einer besondern Familie der Saurier an, die sich durch grosse Hand- und Fussknochen auszeichnet.

Megatherium oder Riesenfaulthier, ist ein fossiler, nur der Vorwelt angehörender, gigantischer Vierfüsser, aus der Ordnung der zahnlosen Thiere.

Mergel, ein Gemenge von Thon und Kalk in verschiedenen Quantitätsverhältnissen, mehr oder weniger weich oder hart.

Metamorphische Gesteine. Eine geschichtete Abtheilung der hypogenen Felsarten und sehr krystallinisch, wie, z. B., Gneis und Glimmerschiefer, und so genannt, weil sie durch plutonische Wirksamkeit verändert worden sind.

Miocen- oder miocenische Formation, eine Abtheilung der Tertiärgruppe, zwischen der ältern Eocen- und der jüngern Pliocen-Formation, in der nur eine geringe Anzahl von eingeschlossenen fossilen Muscheln lebenden Species angehört.

Molasse, ein schweizerischer Provinzialname für einen weichen grünen Sandstein, der mit Mergel und Conglomerat, welche der miocenischen tertiären Periode angehören, zusammen vorkommt und sehr ausgedehnt in den niederen Gegenden der Schweiz entwickelt ist.

Mollusken oder Weichthiere bilden eine grosse Thierclasse; Thiere aus weicher, ungegliederter Substanz gebildet, äusserlich von einem freien Mantel umhüllt, der gewöhnlich eine freie kalkige Schaale absondert. Sie leben im Wasser, einige auch auf dem Lande in feuchter Atmosphäre. Versteinerte Mollusken gehen durch alle Formationen hindurch und sind in manchen Gebirgsarten in solcher Menge vorhanden, dass das ganze Gestein aus ihnen zu bestehen scheint. — Die Mollusken zerfal-

len in die Classen *Cephalopoda, Pteropoda, Gasteropoda, Acephala, Brachiopoda* und *Cirrhipoda.* Die drei ersten Classen enthalten die Schnecken, die drei letzten die Muscheln, und die Unterscheidungsmerkmale werden vom Baue des Thieres entnommen, das gewöhnlich eine Schaale bewohnt, von welcher letztern die Merkmale zur Unterscheidung der Gattungen genommen werden. Die fossil vorkommenden Cephalopoden enthalten die Familien der Sepien, mit den Gattungen *Sepia, Loligo, Belemnites etc.,* die mit spiraliger, ungekammerter Schaale, mit der Gattung *Bellerophon,* die der Nautiliten, mit den Gattungen *Nautilus,* wohin auch *Orthoceras, Lituites, Cyrtoceras* und *Conularia* gehören, und die der Ammoniten. Zu einer andern Abtheilung der Cephalopoden gehören die Gattungen *Nummulites, Spirolina, Nodosaria, Miliola* und *Alveolina.* — Von den Pteropoden, die statt der Füsse an den Seiten des Mundes flügelförmige Schwimmflossen besitzen, kommen nur wenig Gattungen vor; mehr von den Gasteropoden, die in *Pulmonaria,* durch Lungen athmende, und in *Branchiata,* durch Kiemen respirirende, getrennt werden. Nach der Gestalt der Schaalen unterscheidet man Schüsselschnecken (ungewundene), Radschnecken (um einen Punct gewundene) und Thurmschnecken (spindelförmig gewundene).— Von den Pulmonarien kommen fossil vor, besonders Arten der Gattungen *Helix, Bulimus, Planorbis, Limnaea, Auricula etc.* Die Branchiaten zerfallen in Dachkiemenschnecken (*Tectibranchiata*) mit den fossilen Gatrungen *Pleurobranchus, Dolabella, Bullaea, Bulla, Umbrella* u. a., in Kammkiemenschnecken mit den

Familien der Trochiliten (wohin die lebenden Gattungen *Trochus*, *Solarium*, *Turbo*, *Turritella*, *Phasianella*, *Cyclostoma*, *Paludina*, *Ampullaria*, *Helicina*, *Melania etc.*, und die erloschenen *Euomphalus*, *Bifrontia*, *Pleurotomaria* u. a. gehören), der Nerititen (mit den Gattungen *Neritina*, *Natica* u. a.), der Capuliten (wohin die Gattungen *Capulus*, *Calyptraea*, *Pileolus etc.*), der Bucciniten (welche Familie alle Thurmschnecken, also die Gattungen *Conus*, *Cypraea*, *Ovula*, *Terebellum*, *Voluta*, *Oliva*, *Marginella*, *Columbella*, *Mitra*, *Cancellaria*, *Buccinum*, *Harpa*, *Cassis*, *Cassidaria*, *Terebra*, *Cerithium*, *Murex*, *Tritonium*, *Pleurotoma*, *Turbinella*, *Rostellaria*, *Strombus*, *Pterocera*, u. v. a. umfassen); ferner in Röhrenschnecken (*Tubuli branchiata*), mit *Patella*, u. a. — Die Acephalen (s. d. Art.) werden hauptsächlich an der Gestalt des Schlosses, durch welches die beiden Muschelschaalen mit einander verbunden werden, unterschieden. Man trennt demnach die Familien: Ostraciten (mit *Ostrea*, *Gryphaea*, *Exogyra*, *Pecten*, *Lima*, *Plagiostoma*, *Anomia*, *etc.*), Spondyliten (mit *Spondylus*, *Podopsis*, *Plicatula*, *etc.*), Mytuliten (mit *Perna*, *Crenatula*, *Avicula*, *Modiola*, *Mytilus*, *Pinna*, *Inoceramus*, *Gervillia*, *Limnea*, *Catillus*, *etc.*), *Tridacna*, Chamiten, Trigonellen, Arcaciten (mit *Arca*, *Cucullaea*, *Pectunculus*, *Nucula*), Carditen (mit *Crassatella*, *Tellina*, *Donax*, *Cytherea*, *Venus*, *Venericardia*, *Cardium*, *Cardita*, *Isocardia*, *Cycla*, *Cyprina*, *etc.*), Myaciten, Soleniten; Pholaditen, Röhrenmuschuln (mit *Teredo*, *Teredina* u. a.), Rudisten etc. — Die Classe der Brachiopoden begreift die Gattungen *Lingula*, *Terebratula*,

Delthyris, *Calceola*, *Leptaena* (*Productus*), *Crania*, *Orbicula*. Die Classe der Cirripoden begreift die sogenannten vielschaaligen Muscheln und zerfällt in die Familien der Lepaditen und Balaniten.

Monitor, ein Saurier, oder eidechsenartiges Thier, welches sowohl lebend, als fossil gefunden wird.

Monocotyledonen, eine grosse Abtheilung des Pflanzenreichs; Pflanzen mit deutlichen Blüthen und mit einem Saamenlappen am Embryo.

Moya, ein südamericanischer Ausdruck, mit welchem der Schlamm bezeichnet wird, den die Schlammvulcane während des Ausbruchs auswerfen.

Muschelkalkstein, eine der rothen Sandsteingruppe angehörige Formation, welche zwischen denen des bunten Sandsteins und Keupers liegt.

Muschelmergel, eine Ablagerung von Thon, Torf und anderen Substanzen, die mit Muscheln vermengt sind und sich auf dem Boden von Seen und Sümpfen absetzen.

Nagethiere, eine Ordnung der Säugethiere, finden sich selten fossil. Erloschene Gattungen sind *Palaeomys*, *Chalicomys* und *Chelodus*; es finden sich auch Reste eines Bibers (*Trogontherium*), vom Siebenschläfer, Hamster, Murmelthier, Hasen u. a.

Naphtha oder Bergöl, eine sehr dünne, flüchtige, brennbare und flüssige Mineralsubstanz, von der es in manchen Gegenden, besonders in vulcanischen, Quellen giebt.

Nummuliten, eine nur fossil sich findende Gattung der Classe der Cephalopoden, von

dünner, linsenförmiger Gestalt, im Innern in kleine Kammern getheilt.

Obsidian, ein vulcanisches Product, oder eine Lavenart, die dem grünen Bouteillenglase sehr ähnlich, in dicken Massen fast ganz schwarz, aber in dünnen Bruchstücken halb durchsichtig ist.

Bimsstein ist Obsidian im schlammigen Zustande, sehr wahrscheinlich durch Wasser veranlasst, welches zu den geschmolzenen Materien gelangen konnte und in Dämpfe verwandelt wurde. In einer Masse von festem Obsidian sind oft Theile, die in Bimsstein verwandelt worden sind.

Ogygische Fluth, eine allgemeine Ueberschwemmung der Sagengeschichte, die sich unter der Regierung des Ogyges in Attika, der etwa um das Jahr 1800 v. Chr. versetzt wird, ereignet haben soll.

Olivin, s. Hornblende.

Oolith, ein Kalkstein, der characteristisch für eine Gruppe secundärer Straten der Jura- oder Oolithformation ist. Den Namen führt er, weil er aus rundlichen Körnern besteht, die Aehnlichkeit mit Fischeiern haben.

Opalisirtes Holz, durch Kieselerde versteinertes Holz, das eine Structur erlangt, die dem Opal ähnlich ist.

Ophiolithen sind Schlangenversteinerungen, von denen nur wenig und nichts hinreichend Bestimmtes bekannt ist.

Organische Reste, organische, im fossilen Zustande gefundene Körper.

Ornitholithen sind Versteinerungen von Vögeln; sie finden sich sehr selten und nur in tertiären und den neuen Bildungen. Orni-

thichniten sind Abdrücke von Fusstritten verschiedener Vögel, die man in Massachusetts gefunden haben will.

Orthoceratiten, eine erloschene Gattung aus der Cephalopoden-Familie der Nautiliten; langgestreckte, conische oder walzenförmige Muscheln.

Oxyd, die Verbindung eines Metalls mit Sauerstoff.

Pachydermen (Dickhäuter), eine Ordnung von Vierfüssern, welche die colossalsten Landthiere enthält, und von der eine grössere Anzahl von Gattungen fossil als lebend vorkommt. Fossil kommen vor: *Elephas, Mastodon, Tetracaulodon*, die untergegangene Gattung *Dinotherium*, dem Tapir verwandt, ferner die untergegangenen Gattungen *Palaeotherium, Lophiodon, Chaeropotamus*, die erloschenen Rhinocerosarten, *Aceratherium* und *Elasmotherium*, und die ebenfalls erloschene Familie der Anoplotherien; so wie die vorweltlichen Gattungen *Hippotherium* und *Sivatherium*.

Paläotherium, eine erloschene Gattung von Pachydermen, eine Mittelgattung zwischen Tapir und Nashorn, unserm jetzigen Schweine ähnlich. Man hat bis jetzt 11 Arten entdeckt.

Pelagisch, einem tiefen Meere angehörig.

Peperino, ein italienischer Name für eine besondere Art von vulcanischen Gesteinen, die, gleich dem Tuff, durch eine Verkittung von vulcanischem Sand und Schlacken etc. entstanden sind.

Phanerogamische Pflanzen werden diejenigen genannt, an denen die Geschlechtsorgane sichtbar sind.

Phytologie, gleichbedeutend mit Botanik.

Pisolit, Erbsenstein, ein Kalkstein, der wie ein Aggregat von Erbsen aussieht.

Plastischer Thon, ein Lager der eocenischen tertiären Formation, der häufig zu Töpferwaaren verarbeitet wird und daher seinen Namen erhalten hat.

Plesiosaurus, eine fossile erloschene Gattung von Sauriern, mit ausserordentlich langem Halse und kurzem Schwanze.

Pliocen- oder pliocenische Formation, welche in die ältere und neuere zerfällt, zwei Abtheilungen in der tertiären Gruppe, welche die obersten oder jüngsten sind, und deren meiste Muscheln neuen Species angehören.

Plutonische Gesteine. Granit, Porphyr und andere feuerige Gesteine, welche aus einem feurigflüssigen Zustande in grosser Tiefe unter der Erdoberfläche erstarrt sind.

Polyporien, Corallen, eine zahlreiche Classe wirbelloser Thiere, die der grossen Abtheilung der *Radiata* angehören, und von denen sich sehr viele fossil finden.

Porphyr, eine Gebirgsart. In einer Grundmasse liegen ausgebildete grössere Krystalle von Feldspath, zuweilen auch von Albit. Manchmal ist die Grundmasse deutlich zu erkennen; so besteht sie in dem Teplitzer Porphyr aus Quarz und Glimmer: er ist also nur ein porphyrartiger Granit; in anderen aus einem dichten Gemenge von Quarz und Feldspath, oder

von Quarz und Albit. In einigen Porphyren liegt der Quarz wie der Feldspath in ausgebildeten Krystallen in der Grundmasse. Enthält eine geschmolzene bei überschüssiger Kieselsäure Thonerde und Kali in dem Verhältnisse, dass der Sauerstoff der Thonerde sich zu dem des Kali wie 3 : 1 verhält: so wird es bei'm Erkalten aus Quarz, Feldspath und Glimmer bestehen; enthält sie viermal mehr Thonerde, als zur Feldspathbildung nöthig ist, aus Quarz und Glimmer. Enthält sie Kalkerde und Eisenoxydul, so wird sie Hornblende enthalten.

Portlandkalkstein, Portlandlager, eine Reihe von Kalksteinschichten, die dem obern Theile oder der Juraformation angehören, und die hauptsächlich auf der Insel Portland an der Küste von Dorsetshire in England vorkommen. Eine grosse Menge von Bausteinen, die in London verbraucht werden, kommen aus den Brüchen in dem Portlandstein.

Puzzuolana, vulkanische Asche, die als Zusatz zu Mörtel, dem sogenannten römischen Cäment, gebraucht wird. Den Namen hat sie von der Stadt Puzzuoli bei Neapel, von wo aus sie in ungeheurer Menge verschifft wird.

Purbeck-Kalkstein, Purbeck-Lager, Kalkstein, welcher der Wealdformation angehört.

Quadrumana, eine Ordnung der Säugethiere, zu welcher der Affe gehört.

Quarz, s. Chemische Zusammensetzung der Erde.

Rother Sandstein, eine Formation der Gruppe gleiches Namens, deren unterste er ist,

auf der Steinkohlenformation ruht und vom Zechstein bedeckt ist.

Rücken, Verwerfungen, Verschiebungen nennen die Bergleute die plötzliche Unterbrechung der Continuität der Schichten in derselben Ebene, begleitet von einer mehr oder weniger weiten Spalte, die gewöhnlich mit Gesteinbruchstücken, Thon etc. ausgefüllt ist, und zu deren beiden Seiten die Schichten so verworfen sind, dass sie ein verschiedenes Niveau einnehmen. Die Schichten *a b c* u. s. w., Fig. 16, müssen einst im Zusammenhange gestanden haben; allein ein Bruch, der bei dem Rücken *F* durch die Emporhebung eines Theils von *A*, oder bei'm Sinken eines Theils von *B* entstand, verwarf die Schichten so, dass die mit *A* bezeichnete in *A* weit höher, als dieselbe in dem Theile *B* liegt.

Ruminantia sind die wiederkäuenden Thiere.

Sandstein, ein Gestein, welches aus Quarzkörnern besteht, die durch Thon, selten durch Kieselsäure, miteinander verbunden sind; in einigem Sandstein besteht fast die Hälfte aus kleinen Quarzkrystallen, ein Beweis, dass die Kieselsäure, welche sie bildete, in Wasser aufgelös't war.

Saurier bilden eine Amphibienordnung, die sehr reich an ausgestorbenen Arten und Gattungen ist. Von diesen schliessen sich an die Familie der Krokodile die Gattungen *Aelodon, Gnathosaurus, Racheosaurus, Pleurosaurus, Geosaurus, Mastodonsaurus, Lepidosaurus, Protorosaurus;* besondere Familien bilden der riesige *Megalosaurus*, und *Ichthyosaurus* mit *Phylosaurus, Saurocephalus, Saurodon,*

Plesiosaurus, *Nothosaurus*, *Dracosaurus*, *Mosasaurus*, *Teleosaurus*, *etc.*; eine der jetzigen Thierwelt ganz fremde Familie bilden die fliegenden Saurier, von denen bis jetzt nur die Gattung *Pterodactylus* s. *Ornithorhynchus* bekannt ist, deren Knochen früher mit Fledermausknochen verwechselt wurden.

Schichtung ist das Vorkommen der Felsarten in Schichten. Es ist nämlich ein grosser Theil der an der Erdoberfläche erscheinenden festen Massen durch parallele, mehr oder weniger von einander entfernt liegende, sich oft wiederholende und weit aushaltende Flächen getrennt, welche man Schichten nennt.

Schiefer ist eine Felsart, die sich in dünne Blätter theilen lässt; schieferige Felsarten sind also solche, die schieferige oder in Blättern theilbare Textur haben.

Schieferthon ist der thonige Schiefer der Steinkohlenformation.

Schildkröten, eine Amphibienordnung, kommen fossil vor, und zwar ziemlich häufig, aus allen Gattungen, so *Chelonia*, *Trionyx*, *Emys* und *Testudo*.

Secundäre Schichten oder Straten, bilden eine ausgedehnte Reihe von geschichteten Felsarten, welche die Erdrinde zusammensetzen und gewisse Charactere gemein haben, welche dieselben von einer andern, darunter liegenden Reihe, den sogenannten primären, und von einer dritten, darüber liegenden, den sogenannten tertiären Gebirgen, unterscheiden. Sie umfassen die Formationen von der Grauwacke bis zur Kreide (diese eingeschlossen).

Sedimentäre Felsarten sind solche, deren constituirende Theile in dem Wasser auf-

gelös't enthalten gewesen und aus demselben abgesetzt worden sind.

Septarien sind abgeplattete Kugeln, gewöhnlich von einer Art von Eisenstein, welche, wenn sie zerschlagen, in ihrem Innern in unregelmässige Massen getrennt werden.

Serpentin ist ein grösstentheils ungeschichtetes Gestein, welches zuweilen als eine veränderte oder metamorphische Felsart erscheint. Der Name ist daher entlehnt, weil sie das bunte Ansehen einer Schlangenhaut hat.

Solfatara ist ein vulcanischer Crater, aus welchem Schwefel, schwefelichte, wässerige und sauere Dämpfe und Gase hervorkommen.

Sporen (Keimkörner) sind die Befruchtungskörperchen der kryptogamischen Pflanzen.

Stalaktiten. Wenn Wasser Kalk aufgelös't enthält und denselben niederschlägt, indem es von der Decke oder Firste einer Höhle niedertröpfelt, so hängen Stangen, aus kohlensaurer Kalkerde bestehend, wie Eiszacken herab, die man Stalaktiten nennt.

Stalagmiten. Wenn Wasser Kalk aufgelös't enthält und auf den Boden oder die Sohle einer Höhle niedertröpfelt und das verdunstende Wasser den Kalk als hervorstehende Rinden zurücklässt, so nennt man dieselben Stalagmiten.

Steinkohlenformation, eine grosse mächtige Gebirgsformation zwischen altem rothen Sandstein und rothem Sandstein. Steinkohlenbildungen kommen übrigens in mehreren geologischen Perioden vor; doch versteht man gewöhnlich die obige, mächtigste darunter.

Streichen nennt man die Richtung der

Schichten nach irgend einer Weltgegend oder einem Puncte des Ocean's.

Subapenninen sind niedere, am Fusse der Apenninen liegende Hügel. Man gebraucht das Wort in der Geologie, um eine Schichtenreihe der älteren pliocenischen Periode zu bezeichnen.

Syenit, eine aus Hornblende und Feldspath bestehende Felsart, die häufig Quarz und Glimmer enthält und ihren Namen daher führt, weil sie zuerst aus Syene in Aegypten zu uns gebracht wurde.

Synclinische Achse, s. anticlinische Achse.

Tertiäre Schichten, eine Reihe von sedimentären Felsarten mit Characteren, welche dieselben von anderen Schichtenreihen unterscheiden. Siehe Eocen-, Miocen- und Pliocen-Formationen.

Testaceen sind Mollusken mit einem Gehäuse oder Schaale.

Thierfährten, fossile, nennt man die bis jetzt hauptsächlich in buntem Sandstein gefundenen sehr merkwürdigen fossilen Fusstapfen, welche an der obern Fläche der Schichtenabsonderungen Eindrücke, an der correspondirenden untern Fläche Erhabenheiten bilden. Bis jetzt hat man die Fährten von einem unbekannten beutelthierartigen Geschöpfe, ferner von Reptilien und Vögeln (s. Ornithichniten) gefunden.

Thon kommt entweder noch an der Stelle vor, wo der Feldspath lag, durch dessen Zersetzung er entstand, oder er wurde durch fliessendes Wasser an andere Orte geführt. Der Thon bildet kleine krystallinische Schüppchen,

welche sich leicht in Wasser suspendiren, und kommt daher in allen Bildungen der Erdoberfläche vor, wobei fliessendes Wasser wirksam gewesen ist. Er ist Hauptbestandtheil der fruchtbaren Erddecke. Für viele Pflanzen ist er unentbehrlich, damit ihre Wurzeln im Boden feststehen, für fast alle, damit sie die zu ihrer Entwickelung nöthigen Bestandtheile erhalten; während derselben zersetzt sich nämlich der Thon, die Kieselsäure des Thons wird, in viel Wasser gelös't, von der Pflanze aufgesogen und in die äusseren Zellen abgesetzt, z. B., in dem Bambusrohr, den Getreidearten, in den Gräsern im Allgemeinen, im Schachtelhalm u. s. w. Das Kali des Thons wird gleichfalls aufgenommen, vielleicht als kohlensaure Verbindung, und, war Salzsäure oder Schwefelsäure im Boden, auch mit diesen Säuren verbunden. Die Säuren, welche während der Entwickelung der Pflanze in derselben sich bilden, Opalsäure, Weinsteinsäure u. s. w., verbinden sich mit dem Kali, und so treffen wir im ausgepressten Safte dieser Pflanzen Verbindungen dieser Säuren mit Kali an. Wird die Pflanze verbrannt, so verbinden sich auch Bestandtheile dieser Säuren mit dem Sauerstoffe der Luft und bilden Kohlensäure, und in der Asche der Pflanze ist kohlensaures Kali enthalten.

Thonschiefer besteht aus Thonschüppchen, welche dicht aufeinander liegen, mehr oder weniger mit Glimmerblättchen untermengt, deren Quantität zuweilen so zunimmt, dass sie den Hauptbestandtheil ausmachen; Kieselsäure, welche sich aus der Flüssigkeit, worin sie gelös't war, mit dem Thone ausgesondert, ist gleichfalls in grosser und geringer Menge darin

enthalten. Bildeten sich im Thonschiefer Risse, die so klein waren, dass die Flüssigkeit eindringen konnte, Thon und Glimmer aber zurückblieben, so hat sich aus der Flüssigkeit die Kieselsäure rein und krystallisirt ausgeschieden (Quarzgänge).

Trachyt, eine vulcanische Felsart, die aus einer Hauptmasse von Albit und Feldspath besteht, in der Krystalle von glasigem Feldspath liegen, wodurch die Structur porphyrartig wird. Zuweilen nimmt er auch Hornblende und Augit in seine Gemengtheile auf, und wenn diese vorherrschen, so geht der Trachyt in Grünsteiu, Basalt und Dolerit etc. über.

Trapp und Trappfelsarten sind vulcanische, aus Feldspath, Augit und Hornblende bestehende Gesteine. Die verschiedenen Verhältnisse und der Aggregatzustand dieser Gemengtheile und Unterschiede in der äussern Gestalt, haben Veranlassung zu verschiedenen Varietäten gegeben, welche die Namen Basalt, Mandelstein, Dolerit, Grünstein u. s. w. erhalten haben. Der Name ist von dem schwedischen Worte *trappa* (Treppe) entlehnt, weil die Felsart in Schweden oft in grossen plattenförmigen Massen vorkommt, die wie die Stufen einer Treppe übereinander liegen.

Travertin, in Italien ein gewöhnlich harter und krystallinischer Kalkstein, der aus dem Wasser kalkhaltiger Quellen abgesetzt worden ist.

Tuff, ist der ursprünglich italienische Ausdruck für ein vulcanisches Gestein von erdiger Textur, das selten sehr hart ist und aus einer Agglutination von Schlackenbruchstücken und Auswürflingen des Vulcans besteht.

Turbiniten bilden eine Gattung der Gasteropodenfamilie der Trochiliten; es sind schraubenförmig gewundene Muscheln mit runder Oeffnung und allmälig abnehmenden bauchigen Windungen.

Versteinerungen sind in Stein verwandelte organische Körper.

Vulcanische Bomben sind Massen von geschmolzener Lava, welche von den Vulcanen ausgeworfen werden, und die bei'm Herabfallen eiue runde Gestalt angenommen haben.

Wiederkäuer (*Ruminantia*). Diese Ordnung von Säugethieren kommt erst in tertiären und neuern Schichten fossil vor, und zeigt einige erloschene Gattungen, so das kameelartige *Merycotherium*, das dem Moschusthier verwandte *Dremotherium*, das Riesenelenn, die Gattungen *Palaeomeryx* und *Dorcatherium*, mehrere Büffelarten, Schafe u. a.

Zechstein, s. Magnesia-Kalkstein.

Zoophyten bilden eine grosse Thierclasse, welche die Corallen, Schwämme und andere ähnliche im Wasser lebende Thiere in sich begreifen; fossil kommen nur die harten Theile mehrerer Strahlthiere, Polypen und Infusorien vor. Die Echinodermen bilden die erste Hauptabtheilung; sie zerfallen in Asteriaciten, Crinoideen und Echiniten. Die Asteriaciten bilden wieder mehrere Gruppen. Die Crinoideen (Encriniten) waren in der Vorwelt sehr verbreitet; sie enthalten drei Familien. Zu der ersten gehören die Gattungen *Eugeniacrinites*, *Sotanocrinites*, *Encrinites*, *Apiocrinites*, *Cupressocrinites*, *Poteriocrinites*, *Caryocrinites*; zur zweiten die Gattungen *Platycrinites*, *Cyathocrinites*, *Actinocrinites*, *Melocrinites*, *Rho-*

docrinites; zur dritten *Echinosphaerites, Eucalyptocrinites, Pentacremites.* Die Echiniten (Seeigel) begreifen die Gattungen *Cidarites, Galerites, Clypeaster, Scutella, Echinoneus, Nucleolites, Ananchytes, Spatangus* und *Glenotremites.* — Von der zweiten Hauptabtheilung, den Polypen, kommen nur die harten Wohnungen oder Stöcke fossil vor (Coralliolithen), und zwar in sehr grosser Menge in fast allen Formationen. Man unterscheidet Röhrencorallen mit den Gattungen *Tubipora, Syringopora, Calamopora, Aulopora* etc., Zellencorallen mit *Cellepora, Flustra, Discopora, Ceriopora* u. a., Rindencorallen, Horncorallen, Steincorallen, Sterncorallen (Madreporen) mit *Cyathophyllum, Caryophyllum, Anthophyllum, Fungia, Madrepora, Poecillopora, Seriatopora, Astrea, Heliopora, Pavonia, Maeandrina, Agaricia* etc.; Punctcorallen (Milleporen) mit *Millepora, Distichopora, Nullipora;* Netzcorallen mit *Retepora* und *Eschara;* Schwammcorallen mit *Coscinopora, Stromatopora, Scyphia, Tragos, Manon, Achilleum, Cnemidium, Mammillipora, Siphonia* u. s. w. — Die Infusorien bilden, nur microscopisch wahrnehmbar, viele Mineralmassen, die theils, wie der Polirschiefer, manche Kieselguhre und Tripel, gänzlich aus ihren kieseligen Panzern gebildet sind, theils, wie Kieselsinter, Schwimmstein, Steinmark etc., ja sogar Opal und Feuerstein, dieselben in mehr oder weniger grosser Masse enthalten. Diese Infusorien gehören vielen Gattungen, besonders aus der Familie der Baccillarien, an.

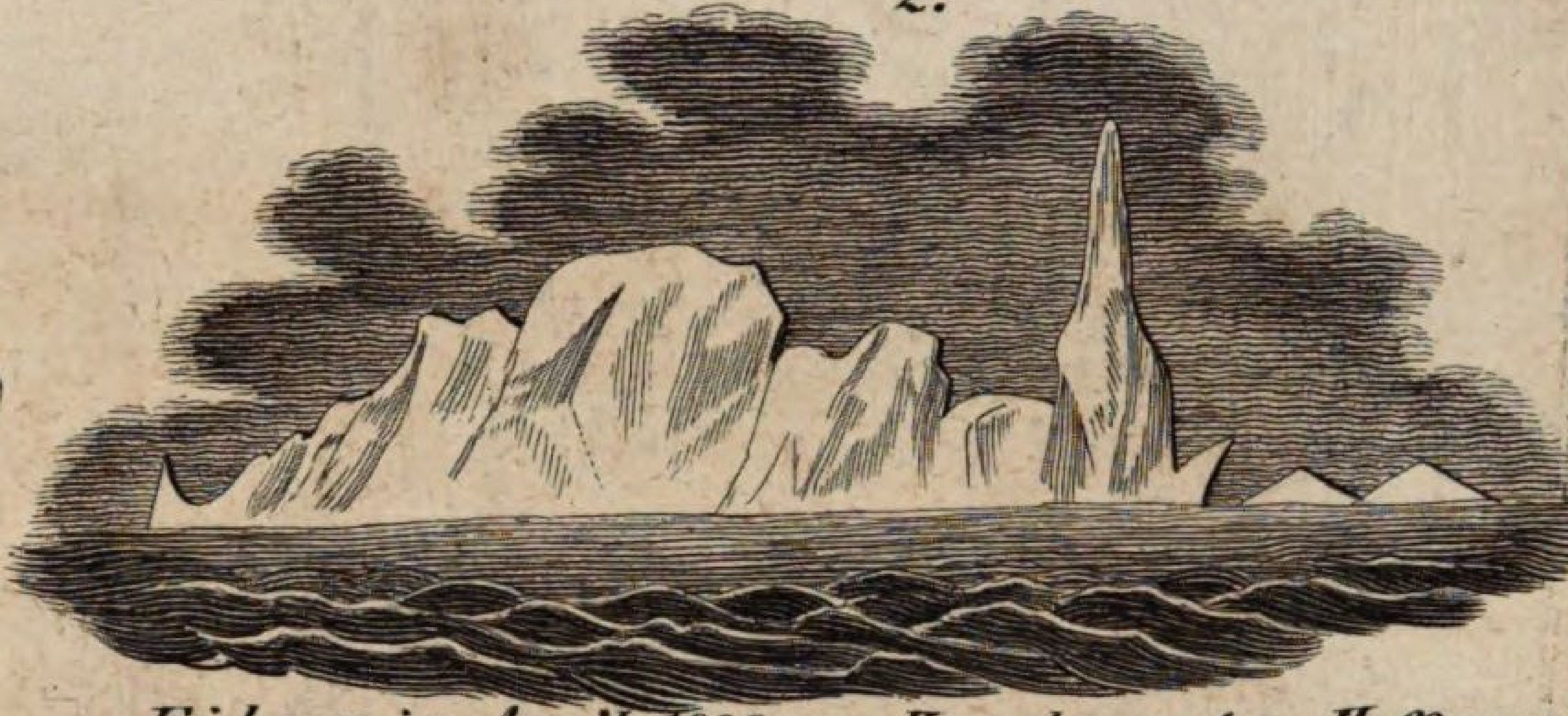
Bayerische
Staatsbibliothek
München

1.



Pleurotoma rotata, von den Subapenninen.

2.



Eisberg, im April 1829 am Kap der guten Hoffnung, unter 39° 13' südl. br. u. 48° 46' östl. Länge gesehen worden.

3.

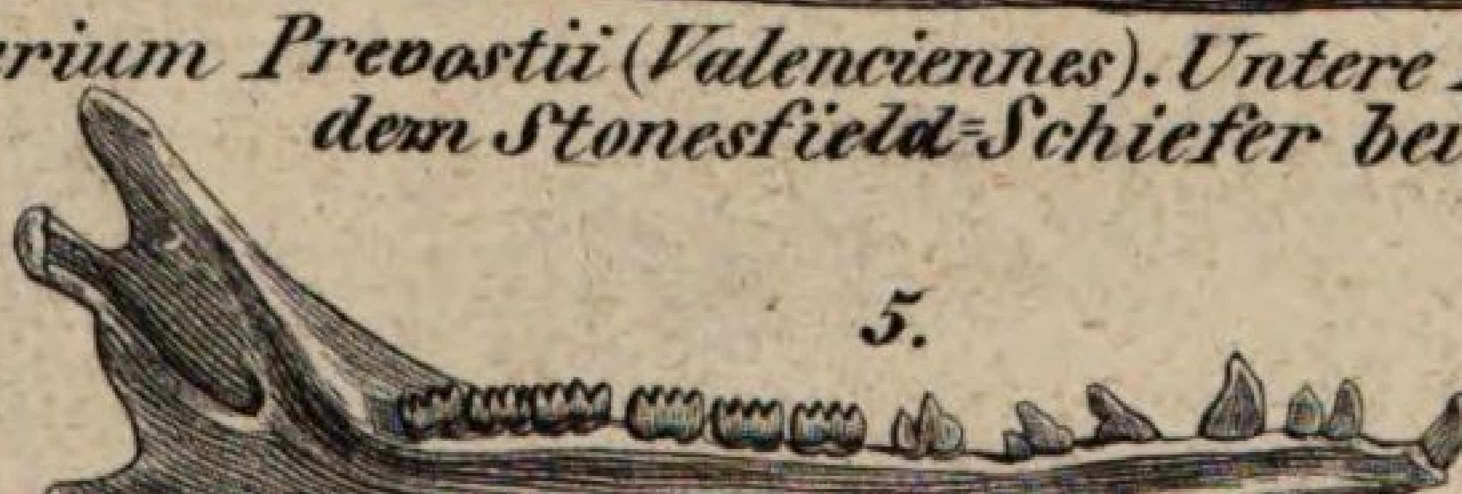


4.



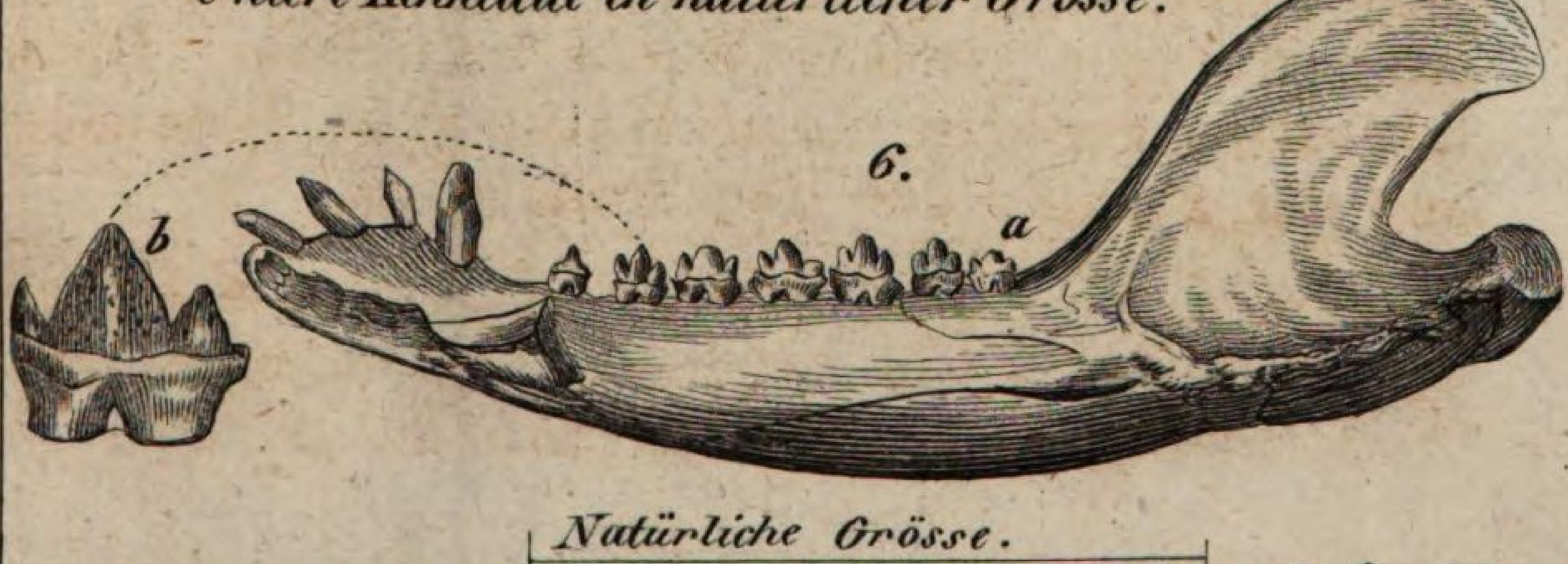
Thylacotherium Prevostii (Valenciennes). Untere Kinnlade aus dem Stonesfield-Schiefer bei Oxford.

5.



Myrmecobius fasciatus (Waterhouse) Neu vom Swan River. Untere Kinnlade in natürlicher Grösse.

6.



Natürliche Grösse.

Phascolotherium Bucklandi, Owen. (Syn. Didelphis Bucklandi, Brod.) Untere Kinnlade vom Stonesfield.

Fig. 7. Taf. II.



Karte, welche den Lauf der sibirischen Flüsse von Süd nach Nord, von der gemässigten nach der kalten Zone zeigt, in Gegenden, wo sehr viel fossile Knochen von dem Mammuth vorkommen.

KARTE,
welche die jetzige ungleiche Vertheilung von Land und Wasser an der Erdoberfläche zeigt.

8.



9.

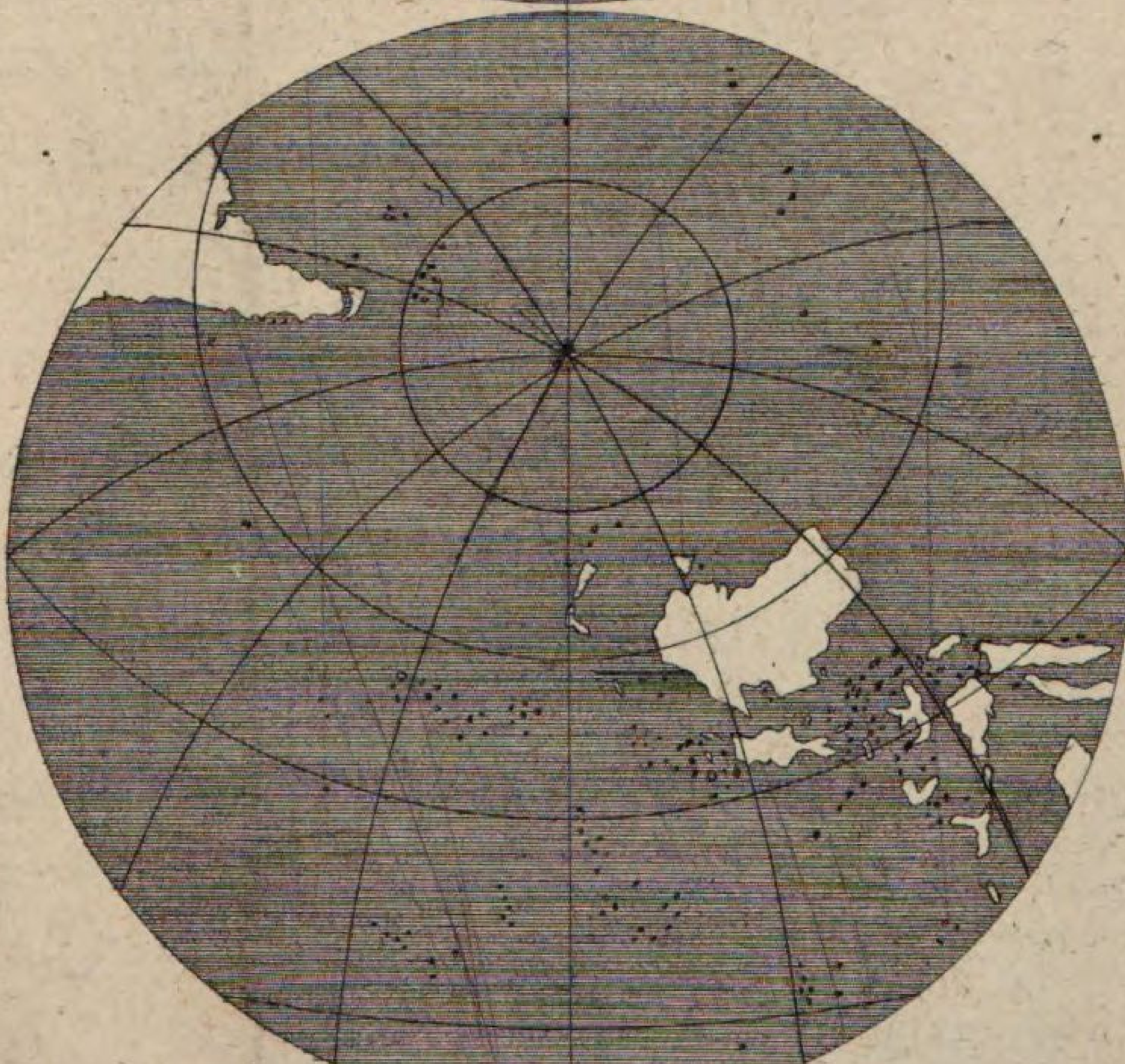
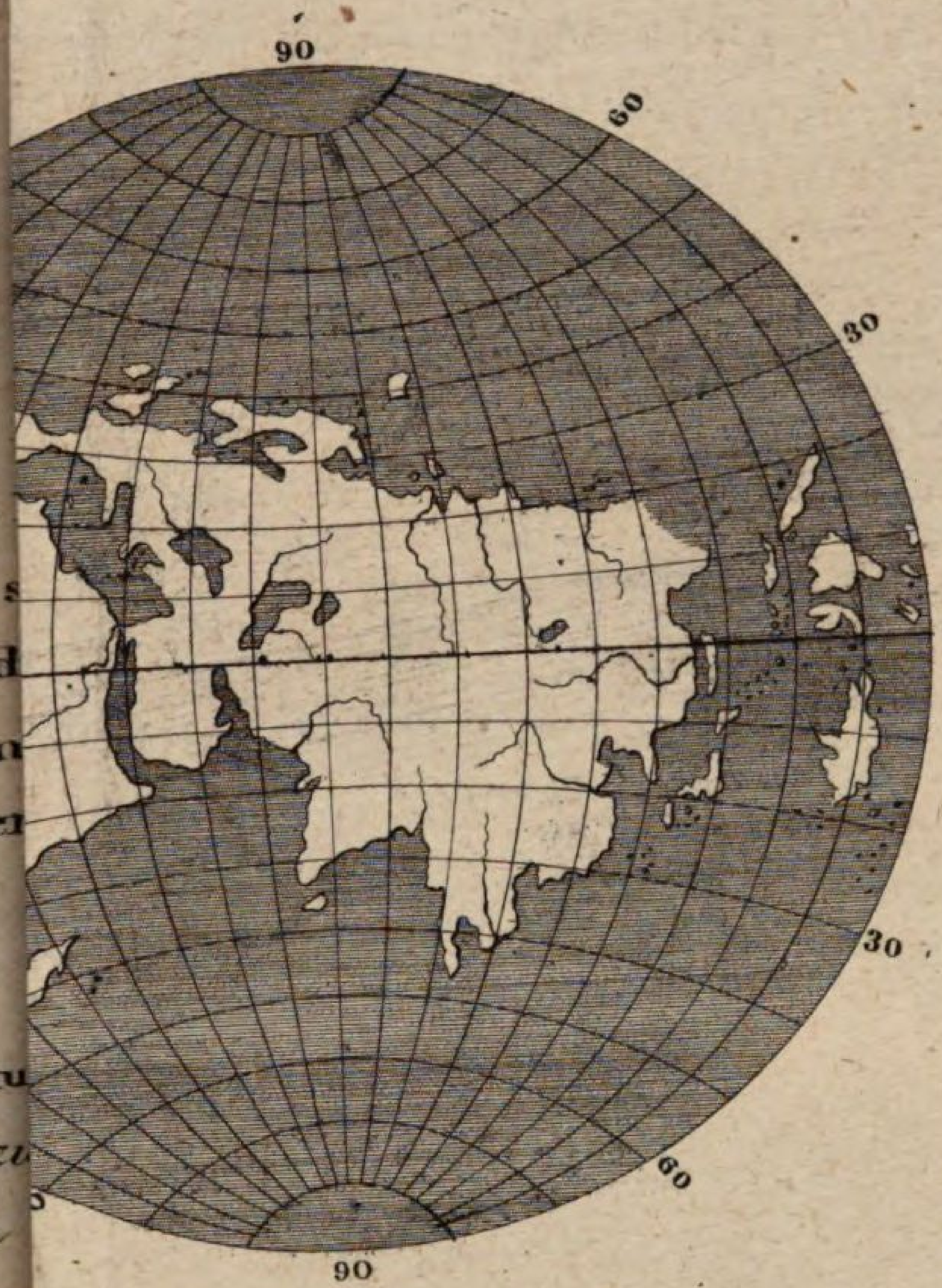
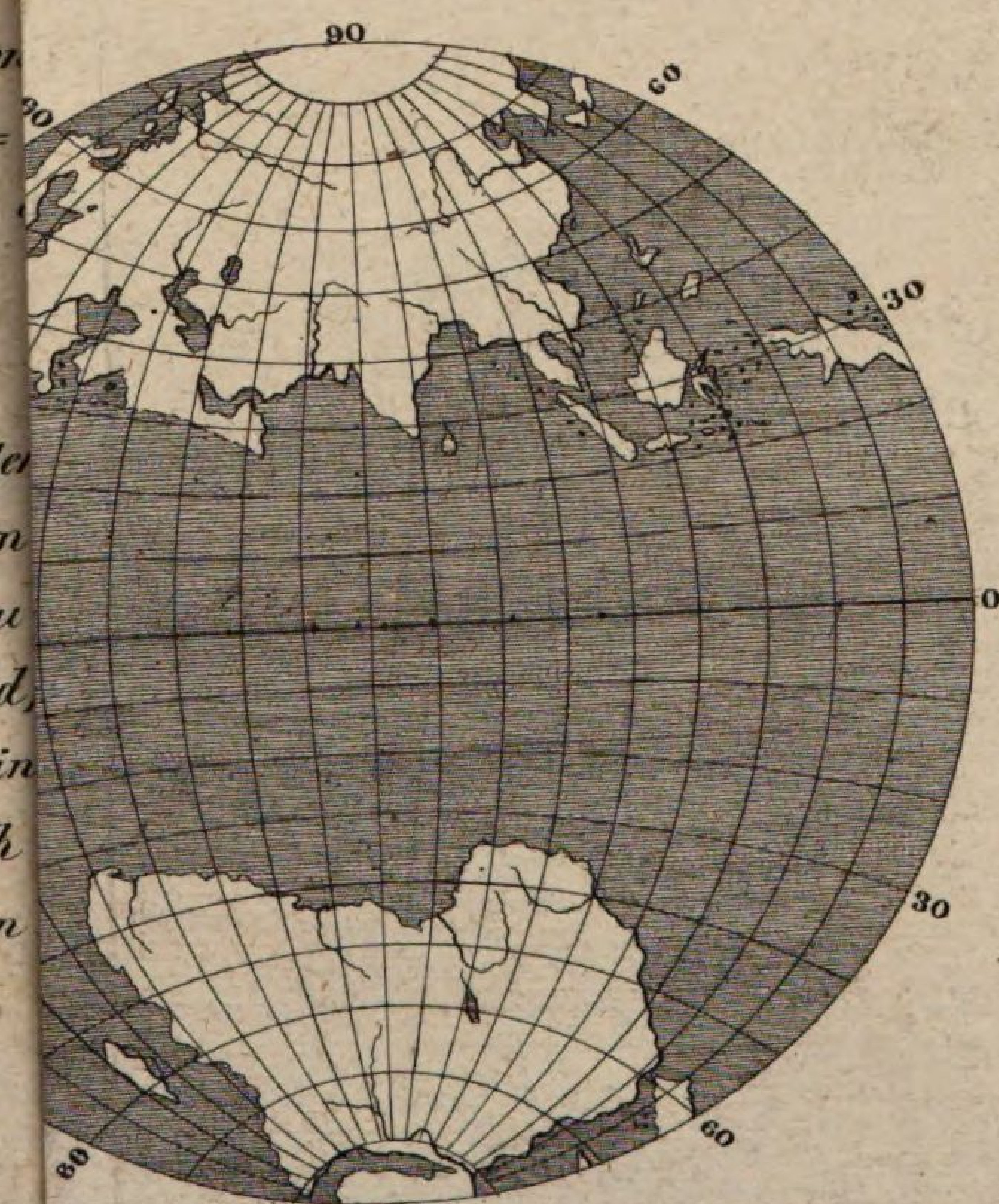


Fig 8. Hier ist London als Mittelpunct genommen und es bleibt die grösste Menge von Land auf einer Halbkugel.
Fig. 9. Hier ist der Antipodal-Punct von London das Centrum und die Hemisphäre hat die grösste Wassermenge.

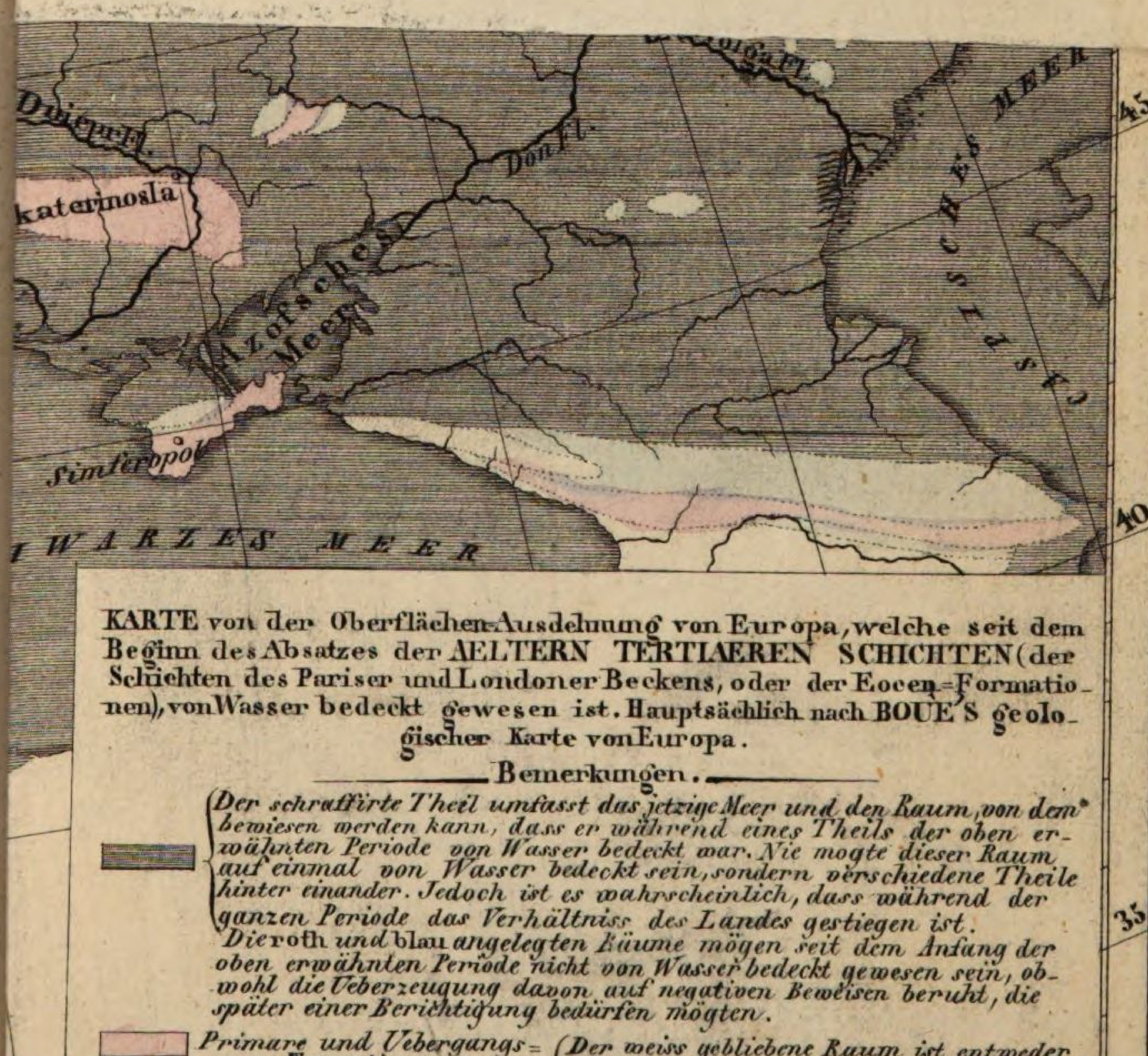


welche die
Meer, wie s
Hitze und d
in den Klim
vorbringe

Bemerku
den Zweck, zu
und Inseln
den relativen
jetzt existiren
haben können
Aequatorial=



In Fig. 7 de
den Ländern
den Polen zu
Breitengrad
sich nur ein
Polen nach
den 40sten



KARTE von der Oberflächen-Ausdehnung von Europa, welche seit dem Beginn des Absatzes der AELTERN TERTIAEREN SCHICHTEN (der Schichten des Pariser und Londoner Beckens, oder der Eocen=Formationen), von Wasser bedeckt gewesen ist. Hauptsächlich nach BOUE'S geologischer Karte von Europa.

Bemerkungen.

Der schraffirte Theil umfasst das jetzige Meer und den Raum, von dem bewiesen werden kann, dass er während eines Theils der oben erwähnten Periode von Wasser bedeckt war. Nie mogte dieser Raum auf einmal von Wasser bedeckt sein, sondern verschiedene Theile hinter einander. Jedoch ist es wahrscheinlich, dass während der ganzen Periode das Verhältniss des Landes gestiegen ist.

Die roth und blau angelegten Räume mögen seit dem Anfang der oben erwähnten Periode nicht von Wasser bedeckt gewesen sein, obwohl die Ueberzeugung davon auf negativen Beweisen beruht, die später einer Berichtigung bedürfen mögten.

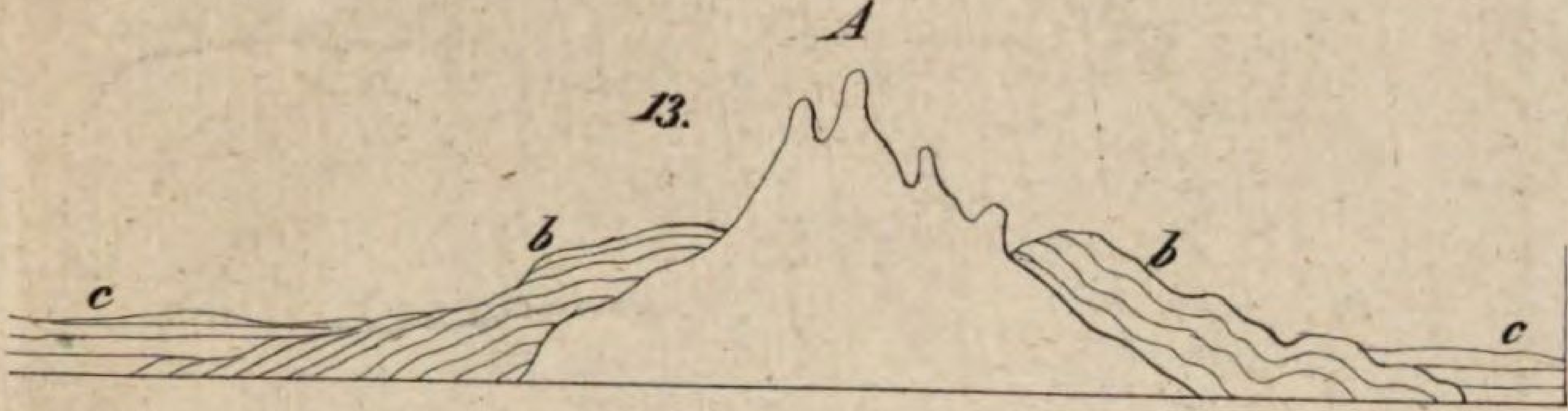
Primare und Uebergangs=Formationen.

Secondäre Formationen.

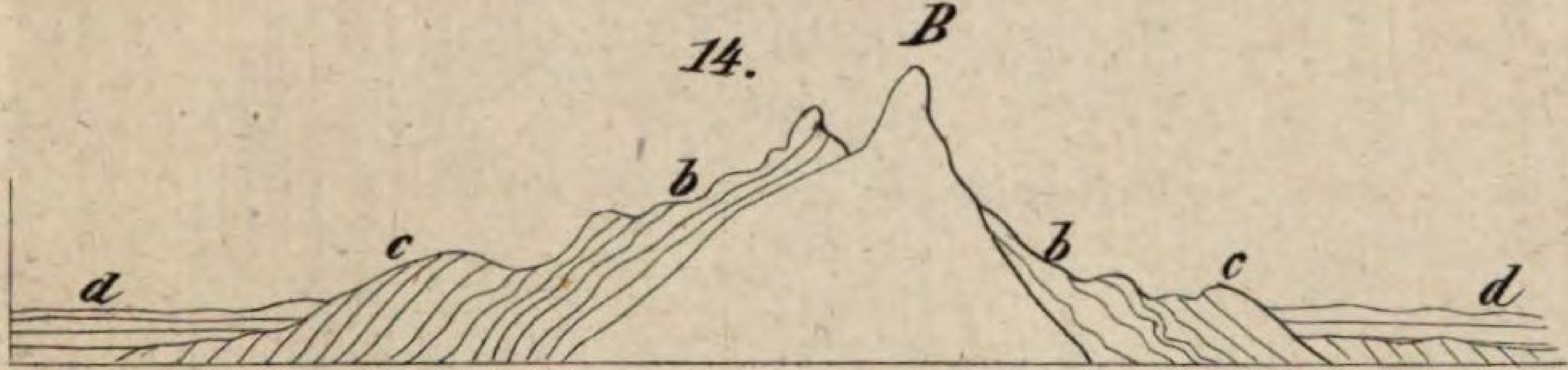
Der weiss gebliebene Raum ist entweder noch gar nicht oder zu wenig untersucht, um genau wissen zu können, ob er während der tertiären Epoche von Wasser bedeckt gewesen ist.

Eine nähere Erläuterung der Karte findet man im 8. Cap. des I. Buches.

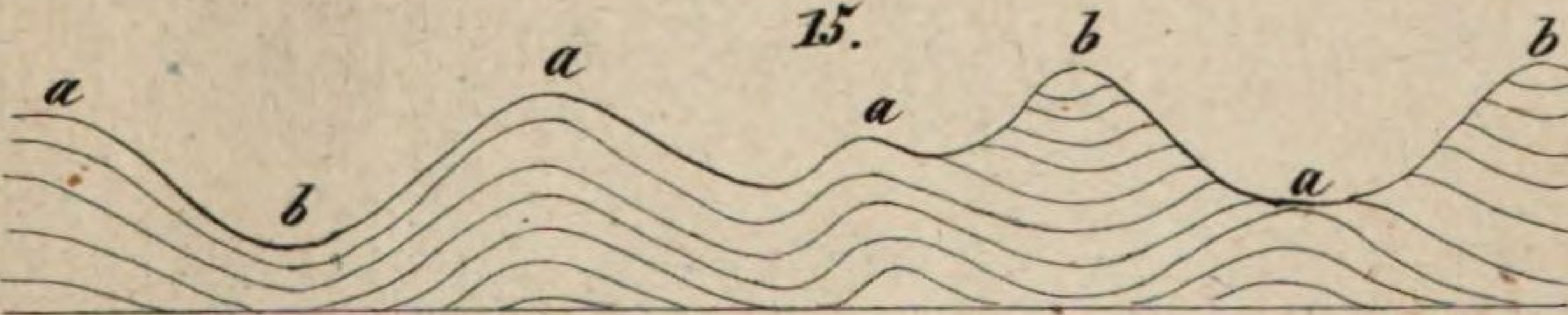
13.



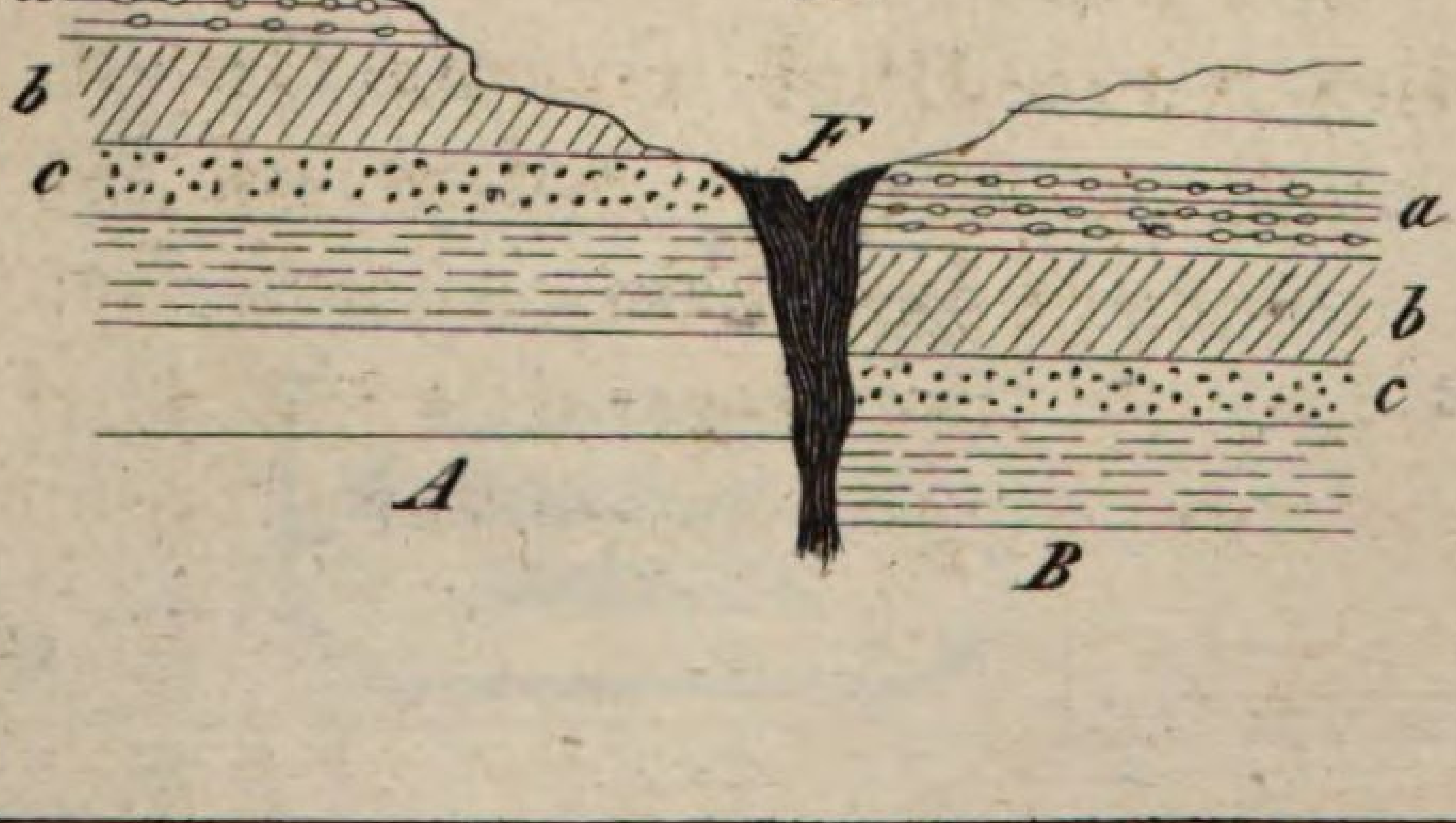
14.



15.



16.



Bayerische
Staatsbibliothek
München

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Lyell, Charles,

Grundsätze der Geologie oder die neuen Veränderungen der Erde und ihrer Bewohner in Beziehung zu geologischen Erläuterungen

Bd.: 1

Weimar 1842

BHS II C 124-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10707000-8